

**SINTESIS MEMBRAN SILIKA SEKAM PADI  
TERMODIFIKASI ZEOLIT-SEMEN UNTUK  
PROSES DEKOLORISASI *REMAZOL BLACK B***

**SKRIPSI**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar  
Sarjana Sains Dalam Ilmu Kimia



Disusun oleh :

**Luluk Chadiroh**

NIM:1708036009

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2021**



**SINTESIS MEMBRAN SILIKA SEKAM PADI  
TERMODIFIKASI ZEOLIT-SEMEN UNTUK  
PROSES DEKOLORISASI *REMAZOL BLACK B***

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Luluk Chadiroh**

**1708036009**

**Untuk Memenuhi Syarat Melaksanakan Skripsi**

**Strata Satu Program Studi Kimia Fakultas Sains Dan  
Teknologi**

**UIN Walisongo Semarang**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO**

**SEMARANG**

**2021**



## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Luluk Chadiroh

NIM : 1708036009

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa proposal skripsi saya berjudul

### **SINTESIS MEMBRAN SILIKA SEKAM PADI TERMODIFIKASI ZEOLIT- SEMEN UNTUK PROSES DEKOLORISASI *REMAZOL BLACK B***

adalah hasil karya sendiri dan bukan jiplakan hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Jika dikemudian hari terbukti bahwa proposal praktikum mandiri saya merupakan hasil jiplakan maka saya bersedia menerima sanksi yang diberikan.

Semarang, 07 Oktober 2021

Pembuat Pernyataan



Luluk Chadiroh

NIM 1708036009



## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Sintesis dan Karakterisasi Membran Silika Abu Sekam Padi Termodifikasi Zeolit-Semen Untuk Proses Dekolorisasi *Remazol Black B***

Penulis : Luluk Chadiroh

NIM : 1708036009

Jurusan : Kimia

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains dalam bidang Ilmu Kimia.

Semarang, 07 Oktober 2021

### DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Hj. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd.  
NIP. 198304152009122006

Sekretaris Sidang

Wirda Udaibah, M.Si.  
NIP. 198501042009122003

Penguji I

Mulyatun, S.Pd., M.Sc.  
NIP. 198305042011012008

Penguji II

Zilni Azizati, M.Sc.  
NIP. 1990111720181012001



Pembimbing I

Hj. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd.  
NIP. 198304152009122006

Pembimbing II

Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si.  
NIP. 197407162009122001





## NOTA DINAS

Semarang, 07 Oktober 2021

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

*Assalamualaikum wr,wb*

Dengan ini diberitahuakan bahwa saya telah melakukan bimbingan dan arahan serat koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Sintesis Membran Silika Sekam Padi  
Termodifikasi Zeolit-Semen Untuk Proses  
Dekolorisasi *Remazol Black B*

Penulis : **Luluk Chadiroh**

NIM : 1708036009

Jurusa : Kimia

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang munaqosyah.

*Wassalamualaikum wr,wb*

Pembimbing I



**Dr. Malikhatul Hidayah, ST, M.Pd**

NIP. 19830415 200912 2 006



## NOTA DINAS

Semarang, 07 Oktober 2021

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

*Assalamualaikum wr,wb*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan dan arahan serat koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Sintesis Membran Silika Sekam Padi  
Termodifikasi Zeolit-Semen Untuk Proses  
Dekolorisasi *Remazol Black B*

Penulis : **Luluk Chadiroh**

NIM : 1708036009

Jurusa : Kimia

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang munaqosyah.

*Wassalamualaikum wr,wb*

Pembimbing II



**Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si**

NIP 19740716 200912 2 001



## ABSTRAK

Sintesis dan karakterisasi membran silika sekam padi termodifikasi zeolit-semen untuk proses dekolorisasi berhasil dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik membran silika termodifikasi zeolit-semen untuk dekolorisasi zat warna *Remazol Black B*. Silika sekam padi dikarakterisasi menggunakan XRD memiliki karakteristik puncak khas pada rentang  $2\theta = 20-30^\circ$  dan intensitas yang seragam menunjukkan bahwa silika mengandung  $\text{SiO}_2$  dalam fase amorf. Membran silika, silika-zeolit dan silika-zeolit semen dikarakterisasi menggunakan FTIR, *swelling*, uji kuat tarik, SEM, fluks dan rejeksi. Pada data IR muncul puncak pada bilangan gelombang  $109,15 \text{ cm}^{-1}$  yang mengindikasikan gugus fungsi Si-O-Si, penambahan zeolit ditunjukkan adanya gugus Si-O-Al pada bilangan gelombang  $603,94 \text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan keberadaan gugus fungsi C=C yang mengidentifikasi adanya trikalsium silikat dan trikalsium aluminat pada semen. Penambahan silika akan menurunkan nilai *swelling*, dan fluks namun nilai kuat tarik dan rejeksi mengalami kenaikan. Membran Si-Z-S (10) berhasil menurunkan konsentrasi *Remazol Black B* dari 1,24 ppm dan dengan koefisien rejeksi sebesar 71%.

**Kata kunci:** Silika sekam padi, Zeolit, Semen, Membran, *Remazol Black B*



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil Alamin puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: **SINTESIS MEMBRAN SILIKA SEKAM PADI TERMODIFIKASI ZEOLIT-SEMEN UNTUK PROSES DEKOLORISASI *REMAZOL BLACK BLACK B***. Sholawat dan salam tetap terlimpahkan kepada Nabi dan Rosulullah Muhammad SAW yang memupuk rasa semangat dan keyakinan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi serta untuk memperoleh gelar Sarjana Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Semarang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih bagi semua pihak yang memberikan bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan, terutama kepada yang saya hormati:

1. Bapak Dr. Ismail, SM, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Hj. Malikatul Hidayah, ST, M.Pd selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Ibu Wirda Udaibah, M.Si, selaku wali dosen Penulis yang telah memberikan arahan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Hj. Malikatul Hidayah, ST, M.Pd selaku dosen pembimbing pertama skripsi yang telah memberikan kritik dan saran serta arahan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi.
5. Ibu Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si selaku dosen pembimbing kedua skripsi yang telah memberikan kritik dan saran serta arahan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi.
6. Bapak/Ibu dosen dan staff di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang khususnya Jurusan Kimia yang telah banyak membantu untuk dapat menyelesaikan penulisan skripsi.
7. Almarhum Bapak Mastur tercinta selaku ayahanda dan Ibu Siti Nur Komariyah selaku ibu tercinta,



yang senantiasa memberikan do'a dan memberi dukungan yang tiada hentinya.

8. Kakak-kakaku Halimatus Sa'diyah dan Siti Maftuchah yang selalu memberikan dukungan dan inspirasi untuk membantu penyelesaian skripsi ini.
9. Teman-teman yang selalu memberikan semangat dan hiburan disaat semuanya terasa sulit, terutama Alfiatu Rohmah, Miftahul Rohmah Armiya Shofa, dan Gita Karulina, Robit Ikhwan.
10. Teman-teman seperjuangan Kimia 2017 yang telah memberikan semangat selama perkuliahan.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dengan segala harapan dan do'a, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya. *Aamiin Yaa Rabbal'alamiin.*

Semarang, 22 September 2021

Penulis



Luluk Chadiroh  
NIM. 1708036009



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xxi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	7
C. Tujuan Penelitian .....	7
D. Manfaat penelitian.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
A. Filtrasi.....	9
B. Membran.....	11
C. Silika Sekam Padi .....	16
D. Zeolit.....	20
E. Semen Porland Putih.....	22
F. Dekolorisasi .....	23
G. <i>Remazol Black B</i> .....	23
H. Karakterisasi .....	24
I. Kajian Pustaka .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
A. Bahan dan Alat .....	29

1. Bahan .....	29
2. Alat.....	29
B. Langkah Kerja.....	30
1. Isolasi dan karakterisasi silika Sekam padi...30	
2. Sintesis dan karakterisasi Natrium Silikat ....30	
3. Preparasi dan karakterisasi zeolit .....31	
4. Pembuatan Membran .....	32
5. Karakterisasi membran .....	35
6. Aplikasi membran silika-zeolit-semen untuk dekolorisasi zat warna.....	37
7. Penentuan kinerja membran setelah dilakukan secara berulang.....	38
<b>BAB IV .....</b>	<b>41</b>
<b>PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>71</b>
A. Kesimpulan .....	71
B. Saran.....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>73</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>77</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Skema Pemisahan Membran	12
Gambar 2.2	Struktur kristal silika	18
Gambar 2.3	Struktur Zeolit	21
Gambar 4.1	Difaktogram silika sekam padi	43
Gambar 4.2	Natrium silikat	45
Gambar 4.3	Spektrum FTIR natrium silikat	45
Gambar 4.4	Hasil SEM zeolit dengan perbesaran 10000x	48
Gambar 4.5	Spektra FTIR membran silika	52
Gambar 4.6	Spektra FTIR membran silika-zeolit	54
Gambar 4.7	Spektra FTIR membran silika-zeolit-semen	56
Gambar 4.8	Hasil filtrasi proses dekolorisasi zat warna	65

Gambar 4.9	Hasil SEM permukaan membran sebelum dan setelah filtrasi	66
Gambar 4.10	Hasil penurunan kinerja membran Si-Z-S (10)	68

## DAFTAR TABEL

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Komposisi abu sekam padi	16
Tabel 4.1	Bilangan gelombang natrium silikat	46
Tabel 4.2	Bilangan gelombang membran silika	52
Tabel 4.3	Bilangan gelombang membran silika-zeolit	54
Tabel 4.4	Bilangan gelombang membran silika-zeolit-semen	59
Tabel 4.5	Hasil uji <i>swelling</i> membran	59
Tabel 4.6	Hasil uji kuat tarik membran	61
Tabel 4.7	Hasil fluks membran silika-zeolit-semen	63
Tabel 4.8	Hasil filtrasi zat warna <i>Remazol Black B</i>	64
Tabel 4.9	Proses filtrasi berulang membran Si-Z-S (10)	68





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Langkah kerja isolasi dan karakterisasi silika dari sekam padi	78
Lampiran 2	Langkah kerja isolasi dan karakterisasi natrium silikat	79
Lampiran 3	Langkah kerja preparasi dan karakterisasi zeolit	80
Lampiran 4	Langkah kerja pembuatan dan karakterisasi membran Si, Si-Z dan Si-Z-S	81
Lampiran 5	Langkah kerja uji <i>swelling</i>	82
Lampiran 6	Langkah kerja pembuatan larutan <i>Remazol Black B</i>	83
Lampiran 7	Langkah kerja aplikasi membran untuk dekolorisasi <i>Remazol Black B</i>	84
Lampiran 8	Langkah Kerja proses filtrasi berulang dekolorisasi <i>Remazol Black B</i>	85

Lampiran 9	Perhitungan uji kadar abu silika sekam padi	86
Lampiran 10	Perhitungan uji <i>swelling</i> membran	86
Lampiran 11	Perhitungan nilai fluks membran	90
Lampiran 12	Konsentrasi dan adsorpsi larutan <i>Remazol Black B</i>	92
Lampiran 13	Perhitungan konsentrasi awal <i>Remazol Black B</i>	93
Lampiran 14	Nilai % koefisien rejeksi membran	93
Lampiran 15	Nilai koefisien rejeksi pemakain berulang	94
Lampiran 16	Hasil XRD silika sekam padi	96
Lampiran 17	Hasil FTIR natrium silika	97
Lampiran 18	Hasil FTIR membran silika (Si)	97
Lampiran 19	Hasil FTIR membran silika-zeolit (Si-Z)	98
Lampiran 20	Hasil FTIR membran silika-zeolit-semen (Si-Z-S)	98

Lampiran 21	Gambar isolasi dan sintesis natrium silikat	99
Lampiran 22	Gambar preparasi zeolit	101
Lampiran 23	Gambar pembuatan membran Si, Si-Z, Si-Z-S	102
Lampiran 24	Gambar uji <i>swelling</i>	103
Lampiran 25	Gambar proses filtrasi membran	104



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Meningkatnya industri di Indonesia dapat memberikan keuntungan bagi masyarakat sehingga kebutuhan yang diperlukan dapat terpenuhi. Namun seiring meningkatnya perkembangan industri pencermaran lingkungan semakin meningkat (Widyaningsih, 2014).

Salah satu industri yang terdapat di Indonesia merupakan pengrajin batik. Industri batik merupakan salah satu penghasil limbah cair yang berasal dari proses pewarnaan. Penggunaan zat warna tekstil dapat memberikan dampak negatif terhadap pencermaran lingkungan apabila pengelolaan limbah yang belum benar. (Mayssara, 2014).

Salah satu warna yang banyak digunakan dalam industri tekstil adalah zat warna remazol, karena pewarna remazol termasuk pewarna yang warnanya cenderung cerah, memiliki ketahanan yang baik dan juga sangat murah, pewarna tersebut digunakan selama proses pencelupan dalam

industri. Zat warna reaktif yang banyak digunakan diantaranya: *Remazol Black B*, *Remazol Brilliant Blue*, *Remazol Red*, *Remazol Golden Yellow*, dan *Remazol Orange 3R*. Dalam penelitian ini dilakukan proses dekolorisasi zat warna *remazol black B*. zat warna *remazol black B* merupakan salah satu pewarna yang dapat membahayakan bagi kesehatan karena dapat mengakibatkan iritasi pada kulit dan sakit perut (Adi, 2020).

Upaya yang telah dilakukan pada peneliti terdahulu untuk mengurangi limbah zat warna dengan proses dekolorisasi *remazol black B* yaitu dengan metode filtrasi, proses fotokatalisis (Santi, 2009), koagulasi (Rahimah dkk, 2016) dan adsorpsi (Majid, 2017). Filtrasi merupakan pemisahan suatu partikel padat atau pemisahan fisik melalui penyaringan dengan media filtrasi sehingga dapat meloloskan fluida agar partikel padat tertahan (Sulianto et al., 2019).

Pada penelitian ini digunakan membran sebagai media filtrasi. Membran merupakan lembaran tipis yang dapat memisahkan suatu partikel kecil dengan dua fase bersifat semi

permeabel (Elma et al., 2019). Proses membran juga memiliki kelebihan jika dibanding proses pemisahan lain yaitu proses berlangsung cepat, tidak memerlukan pengubahan fase medium, tidak membutuhkan ruang besar, cara pengoperasian sederhana, dan dapat mendapatkan permeat dengan kualitas yang baik (Rachmawati, 2013). Membran yang digunakan untuk filtrasi dan *fuel cell* selama ini masih menggunakan produk impor. Membran komersil dibuat dengan teknik yang berbeda-beda diantaranya yaitu *inversifasa* (pembalikan fasa), pengetsaan *stretching* (penarikan), dan cetak yang akan menghasilkan membran dengan karakteristik yang beda (Handayani dan Nurjanah, 2015)

Untuk itu perlu dilakukan pembuatan teknologi membran yang terbuat dari bahan baku yang murah, mudah didapat, dan stabil pada suhu tinggi (Damayanti & Afifah, 2016) sehingga untuk mengatasi tersebut dapat menggunakan silika sekam padi. Sekam padi mengandung kadar silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang cukup banyak, silika merupakan senyawa yang mengandung lebih dari satu anion

yang mengelilingi ligan elektronegatif (Meliyana et al., 2019). Silika memiliki karakteristik yang unik yaitu pertukaran ion yang baik, kestabilan mekanik dan mudah dimodifikasi dengan senyawa kimia lainnya untuk meningkatkan kinerjanya (Purnawan et al., 2018).

Silika memiliki kelemahan yaitu rendahnya efektifitas adsorpsi silika terhadap ion logam yang berakibat ikatan ion logam lemah pada permukaan silika, oleh karena itu perlu dilakukan modifikasi silika dengan menambahkan material lain seperti zeolit. Zeolit merupakan mineral kristal alumina silikat yang mengandung alkali tanah dalam tiga dimensi. Kelebihan zeolit yaitu dapat menyerap air tanpa merusak zeolit sendiri (Wardani & Mahatmanti, 2020).

Zeolit dapat berfungsi untuk menyerap cairan atau gas, ketika zeolit dipanaskan pada suhu tinggi sekitar 250-400°C sehingga air yang berada di zeolit dapat keluar (Ardhiany, 2019). Menurut Atikah (2017) zeolit memiliki struktur yang mengandung ruang kosong yang ditempati kation sehingga kation bergerak dan menyebabkan



pertukaran ion. Zeolit dibagi menjadi dua yaitu zeolit alam dan zeolit sintetis, zeolit sintesis dibuat sedemikian rupa hingga mendapatkan karakter yang sama dengan alam. Untuk membuat membran digunakan zeolit alam karena mudah didapatkan dan lebih murah. Namun penggunaan membran silika-zeolit ternyata masih belum optimal karena masih larut dalam air, sehingga perlu adanya penambahan bahan pengikat (*binder*). Salah satu bahan yang digunakan yaitu semen portland putih karena dapat digunakan sebagai bahan pengikat sehingga membran tidak larut dalam air dan dapat digunakan sebagai filtrasi. Selain itu semen *portland* putih tidak mengandung kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) yang dapat menimbulkan pencermaran.

Peneliti terdahulu Noven (2016) pemanfaatan zeolit dan silika sebagai membran filtrasi untuk menurunkan konsentrasi warna limbah cair batik menjelaskan bahwa variasi massa silika dapat mempengaruhi kualitas membran, semakin besar silika yang ditambahkan akan memperkuat membran filtrasi zeolit. Untuk menurunkan konsentrasi limbah cair

menggunakan reaktor cross flow menunjukan bahwa membran yang memiliki nilai rejeksi terhadap konsentrasi warna yang paling besar yaitu 92,68%. Tetapi penelitian ini belum menjelaskan tentang uji sifat dari membran seperti uji kuat tarik, penelitian lain yang dilakukan oleh Andika (2016) dengan memanfaatkan tongkol jagung pada sintesis membran silika yang termodifikasi kitosan sebagai proses dekolorisasi menjelaskan bahwa penambahan silika abu sekam padi dapat meningkatkan kapasitas penyerapan air, permeabilitas dan proses dekolorisasi zat warna dengan menghasilkan koefisien rejeksi sebesar 88,41% namun, penelitian ini belum menjelaskan mekanisme reaksi yang terjadi.

Untuk itu, dilihat dari potensi material silika-zeolit-semen dapat digunakan untuk pembuatan membran sehingga diharapkan dapat melakukan proses dekolorisasi zat warna *remazol black B*.

## **B. Perumusan Masalah**

1. Bagaimana karakteristik dari silika sekam padi?
2. Bagaimana karakteristik membran silika (Si), membran silika-zeolit (Si-Z) dan membran silika-zeolit-semen (Si-Z-S)?
3. Bagaimana kemampuan membran dalam proses dekolorisasi *Remazol Black B*?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui karakteristik dari silika sekam padi.
2. Untuk mengetahui karakteristik membran silika (Si), membran silika-zeolit (Si-Z) dan membran silika-zeolit-semen (Si-Z-S).
3. Untuk mengetahui kemampuan membran dalam proses dekolorisasi *Remazol Black B*.

## **D. Manfaat penelitian**

1. Memberikan pengetahuan mengenai keefektifan membran zeolit-silika-semen untuk proses dekolorisasi
2. Memecahkan masalah dalam mengatasi pencemaran lingkungan akibat limbah

pewarna batik menggunakan teknologi membran.

3. Memberikan pengaplikasian ilmu yang diperoleh penulis sewaktu perkuliahan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan penelitian saat ini.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Filtrasi**

Filtrasi merupakan proses penyaringan yang diharapkan mampu menghilangkan partikel-partikel kecil dengan cara mengalirkan limbah ke media lain sehingga zat padat dapat tertahan atau proses pemisahan liquid ke media berpori untuk menghilangkan butiran halus padat tersuspensi dari liquid (Said, 2018). Fungsi dari proses filtrasi yaitu untuk memisahkan zat padat atau zat padat halus menggunakan media berpori dan untuk menurunkan padatan tersuspensi, kekeruhan, BOD,COD,fosfor dll (Widyastuti & Sari, 2011).

Filtrasi memiliki beberapa jenis yaitu filtrasi pasir cepat merupakan jenis filtrasi yang dapat menghasilkan debit air yang banyak dengan menggunakan *Rapid Sand Filter* dan filtrasi ini tersusun dari pasir silika yang memiliki bentuk dan komposisi kimia, namun pada filtrasi pasir cepat ini memiliki kelemahan yaitu kurang efektifnya mengatasi bau dan rasa ketika disaring.debit air

yang cepat dapat menghilangkan bakteri patogen (Tarigan, 2017).

Filtrasi pasir lambat merupakan jenis filtrasi yang dapat menyaring dengan tidak didahului oleh proses koagulasi, kelebihan menggunakan filter ini yaitu dapat menyaring kekeruhan yang relatif rendah. Namun kekurangan filter ini adalah jika bahan bakunya mempunyai kekeruhan yang tinggi, beban filter menjadi besar akibatnya, sering mengalami kebuntuan dan pencucian filter menjadi pendek (Tarigan, 2017).

Filtrasi membran merupakan alternatif filtrasi untuk menggantikan filtrasi lambat dan mengganti dengan membran. Kelebihan dari filtrasi membran yaitu memiliki kapasitas kecil dan pengolahan lebih besar sehingga mampu menghasilkan air yang layak (Tarigan, 2017). Filter karbon merupakan filtrasi yang digunakan untuk menghilangkan bahan organik dan bau yang dihasilkan dari senyawa organik. Kelebihan dari filtrasi karbon yaitu dapat digunakan untuk menyingkirkan senyawa organik serta partikel yang terlarut (Tarigan, 2017). Faktor-faktor yang

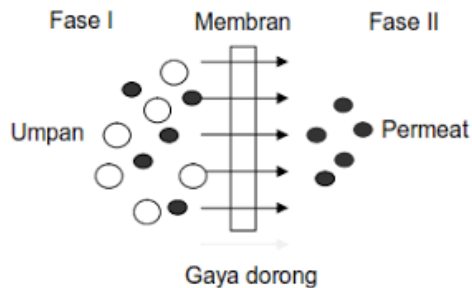
mempengaruhi filtrasi diantaranya waktu kontak dapat berpengaruh terhadap filtrasi karena semakin lama waktu kontak yang digunakan maka media filter kualitas air semakin membaik, Lamanya pemakaian pemakaian media untuk penyaringan dapat berpengaruh terhadap filtrasi karena semakin banyak filter yang tertahan dalam media filter akan mengakibatkan tersumbat dan jenuh sehingga harus dilakukan pencucian, Diameter butiran filter dapat berpengaruh terhadap filtrasi karena semakin kecil diameter butiran akan menyebabkan celah rapat sehingga mengakibatkan penyaringan pelan dan kualitas penyaringan semakin baik, Debit dapat berpengaruh terhadap filtrasi, efektifitas penyaringan dapat menurun karena adanya kecepatan aliran debit air sehingga akan mempengaruhi kejenuhan (Majid et al 2019).

## **B. Membran**

Membran merupakan lembaran tipis yang dapat memisahkan suatu partikel yang kecil dengan dua fase yang memiliki semipermeabel sehingga dapat digunakan sebagai alat memisahkan suatu komponen dari komponen lainnya. Fase pertama

merupakan umpan dan fase kedua merupakan permeat (pemisahan) (Fajarwati, 2012).

Membran merupakan media berpori yang dapat memisahkan spesi dengan ukuran molekuler dalam larutan sehingga spesi yang memiliki ukuran lebih besar dari pori akan tertahan dari pori membran. Selulosa merupakan polisakarida yang sangat melimpah di alam.



**Gambar 2.1** Skema pemisahan membran

Gaya dorong (driving force) dapat memberikan proses perpindahan berupa beda konsentrasi ( $\Delta C$ ) beda tekanan ( $\Delta P$ ), beda temperatur ( $\Delta T$ ) dan beda potensial listrik ( $\Delta E$ ) (Setiawan, 2016).



Menurut Rahayu et al.,( 2016) membran dapat dipisahkan menjadi dua type aliran yaitu Aliran melintas (Dead-End) dan aliran silang (Cross-Flow). Aliran melintas (Dead-End) adalah umpan dapat dialirkan tegak lurus ke permukaan membran sehingga menyebabkan partikel terakumulasi membentuk suatu lapisan pada membran yang akan berdampak kepada fluks dan rejeksi. Aliran silang (Cross-Flow) adalah umpan dapat dialirkan sepanjang permukaan membran sehingga menyebabkan partikel hanya terakumulasi sebagian.

Menurut Zana (2018) membran memiliki kekurangan yaitu kemampuan membran untuk menyaring (Selektifitas) dan hasil akhir bersih keluaran membran (fluks). Semakin tinggi nilai fluks seringkali berakibat menurun selektifitas. (Mahatmanti et al., 2019).

Kinerja membran dapat dilakukan untuk mengetahui ukuran pori dan kristalinitas, struktur morfologi dan untuk mengetahui pemisahan (kinerja) membran. Permeabilitas yaitu jumlah spesi yang menembus membran per satuan luas

membran per satuan waktu dengan adanya gaya dorong penggerak berupa tekanan (Haji et al., 2020). Permeabilitas dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ukuran pori, interaksi antara membran dan larutan umpan, viskositas dan tekanan dari luar. Permeabilitas membran dapat dilihat dari fluks atau kecepatan aliran melewati membran dihitung dengan persamaan (II.1)

$$J=V/(A.t) \quad (II.1)$$

Dengan keterangan J merupakan fluks cairan, V merupakan volume permeat dan t merupakan waktu permeat (Zana, 2018). Fluks terhadap tekanan menghasilkan grafik garis lurus dan kemiringan yang merupakan konstanta permeabilitas, sesuai dengan persamaan (II.2)

$$J = L_p.\Delta P \quad (II.2)$$

$L_p$  merupakan permeabilitas dan  $\Delta P$  merupakan tekanan.

Selektifitas merupakan kemampuan membran menyaring atau memisahkan jenis spesi lain, faktor selektifitas dapat berupa tolakan (R) yaitu fraksi konsentrasi zat terlarut yang tidak dapat menembus membran (Kurniawan & Mariadi, 2015).

Tolakan (R) dapat dinyatakan dengan persamaan (II.3):

$$R=1-C_p/C_f \text{ 100\%} \quad (\text{II.3})$$

Dengan keterangan R merupakan koefisien rejeksi (%),  $C_p$  merupakan konsentrasi zat terlarut dalam permeat,  $C_f$  merupakan konsentrasi zat terlarut dalam umpan. Ukuran pori membran sangat mempengaruhi hasil selektifitas, ketika membran memiliki ukuran pori kecil maka tolakan yang diberikan lebih besar (Scherer, 2017).

Menurut Wahyuni (2016) membran dapat dipisahkan dengan menentukan karakteristik yang berhubungan dengan sifat dan struktur membran seperti ketebalan membran dilakukan untuk mengetahui laju permeasi membran, ketebalan membran standar yaitu 1-3mm (Zana, 2018), Luas membran dibuat berdasarkan luas modul membran dari rancangan alat, Ukuran dan jumlah pori dapat menentukan selektifitas membran untuk menahan zat terlarut. Membran yang layak digunakan ketika permeabilitas yang dihasilkan tinggi, Kandungan air, banyaknya air yang terikat dengan membran maka rantai polimer bergerak yang menyebabkan mudah

menembus membran polimer melewati ruang kosong antara polimer dengan rantai yang lain (Mirwan et al., 2018).

### C. Silika Sekam Padi

Sekam padi merupakan bagian hasil sampung atau bahan sisa limbah penggilingan. Sekam padi yang memiliki nilai nutrisi rendah, bulk density rendah, serta kandungan abu yang tinggi sehingga akan menimbulkan masalah lingkungan.

Sekam padi ketika mengalami pembakaran pada suhu  $400^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam akan menghasilkan abu sekam padi, komposisi kimia dari abu sekam padi yaitu:

**Tabel 2.1** komposisi abu sekam padi

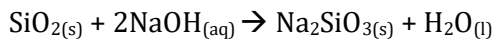
Molekul	Komposisi
$\text{SiO}_2$	96,34%
$\text{K}_2\text{O}$	2,3%
$\text{MgO}$	0,45 %
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,41%
$\text{CaO}$	0,41
$\text{Fe}_2\text{O}$	0,2

Selama ini sekam padi dianggap sebagai limbah dan hanya dimanfaatkan sebagai bata merah sehingga belum dimanfaatkan secara

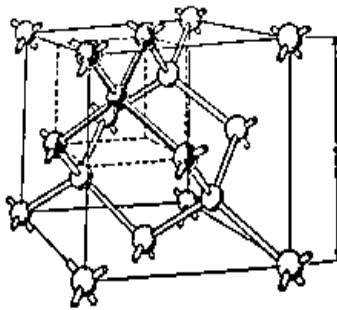
optimal. Hal tersebut karena kurangnya kesadaran masyarakat dan kurangnya teknologi yang menyebabkan sekam padi tidak dapat diproses menjadi nilai yang tinggi. Jika diteliti sekam padi merupakan biomassa yang dapat digunakan untuk pemurnian air melalui proses filtrasi atau penyaringan partikel, koagulasi, dan adsorpsi (Qistina, Sukandar and Trilaksono, 2016).

Silika merupakan senyawa anorganik yang terdapat di alam, sumber silika dapat diperoleh alami atau sintesis. Sintesis silika alam memiliki keunggulan seperti ketersediaan yang banyak namun memiliki kelemahan yaitu kemurniannya sangat rendah. Silika sekam padi bersifat amorf terhidrat, Silika merupakan suatu senyawa yang mengandung satu atom silikon (Si) dan dua atom oksigen ( $O_2$ ) yang didapatkan dari silika mineral, nabati dan sintesis kristal (Agung M, Hanafie Sy and Mardina, 2013). Silika ( $SiO_2$ ) atau disebut juga

silox. Silox adalah senyawa kimia yang berbentuk serbuk putih yang murni pada suhu ruang. Silika yaitu senyawa tidak reaktif dan hanya bisa dilarutkan oleh asam *fluoride* (HF) dan lelehan NaOH menurut reaksi berikut:



Struktur sederhana kristalin dari kristal silika.



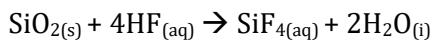
**Gambar 2.2** Struktur kristal silika

Silika juga merupakan mineral yang bebas bercampur dengan mineral lain dalam bentuk silikat, silika memiliki struktur sederhana berbentuk diamond yang terdiri dari empat atom dan diposisikan pada sudut bangun tetrahedron, yang berikatan secara kovalen

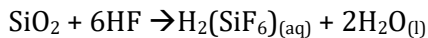
dengan Si yang berada di pusat (Purnawan, Martini and Rini, 2018).

Silika memiliki sifat fisik yang berwarna putih, memiliki rumus molekul  $\text{SiO}_2$ , memiliki titik leleh  $1610^\circ\text{C}$  dan tidak dapat larut pada air dingin, air panas maupun alkohol tetapi dapat larut dalam hidrofleurida dan asam fosfat

Sifat kimia reaksi asam

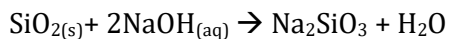


Jika asam berlebih reaksi sebagai berikut:

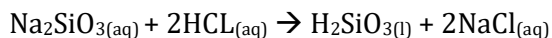


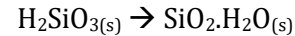
Sifat kimia reaksi basa

Silika dapat bereaksi dengan basa, terutama dengan basa kuat, seperti dengan hidroksida alkali.



Silika dibuat secara komersial dengan mencampurkan larutan natrium silikat dengan suatu asam mineral. Reaksi ini menghasilkan suatu disperse pekat yang dapat memisahkan partikel pada silika terhidrat, yang terkenal sebagai silika hidrosol. Reaksi yang terjadi:





(Bakri, dkk, 2010)

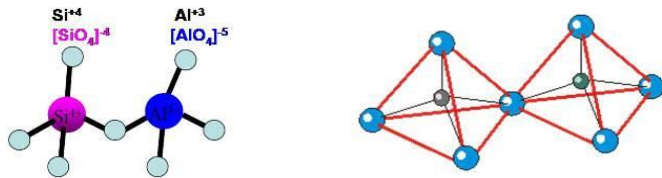
#### **D. Zeolit**

Zeolit merupakan mineral batuan kristal yang mengandung alumina silika, berhidrat dengan kation natrium, kalium dan barium. Umumnya dapat terbentuk dari abu vulkanik, batuan sedimen, yang telah mengendap dan terjadi pelapukan. Zeolit memiliki ukuran pori yang sangat kecil dan seragam dibandingkan dengan yang lain dan memiliki kapasitas tukar kation yang diaplikasikan dalam rentang suhu yang luas sehingga baik digunakan sebagai adsorben (Wardani & Mahatmanti, 2020).

Menurut Tangkeallo et al., (2019) zeolit memiliki struktur kerangka dasar yang terdiri dari unit tetrahedral  $[\text{AlO}_4]$  dan  $[\text{SiO}_4]$  saling berhubungan melalui atom O.



Gambar struktur zeolit sebagai berikut:



**Gambar 2.3** struktur zeolit

$$M_x/n [(AlO_2)_x(SiO_2)_y] m H_2O \quad (II.4)$$

Rumus struktur zeolit dengan persamaan (II.4) dengan keterangan n merupakan valensi kation, M (alkali tanah atau alkali) x, y merupakan jumlah tetrahedron, m merupakan jumlah molekul air per satuan unit sel, M merupakan kation alkali atau alkali tanah (Nugroho, 2019)

Langkah-langkah untuk mengaktifkan zeolit alam yaitu dilakukan beberapa perlakuan sebagai berikut:

- a. Preparasi. Tujuan adanya preparasi yaitu untuk memperoleh produk yang sesuai.
- b. Aktivasi. Langkah aktivasi secara fisis dapat dilakukan pemanasan menggunakan oven dengan suhu 300-400°C atau pemanasan dalam tengku selama 3 jam agar air dapat menguap

sehingga luas permukaan pori-pori zeolit bertambah (Diyanah *et al.*, 2019) Sedangkan secara kimiawi dapat dilakukan dengan menambahkan asam kuat atau basa kuat seperti  $H_2SO_4$  dan  $NaOH$  tujuan penambahan tersebut untuku membuang pengotor dan membersihkan pori-pori zeolit.

- c. Modifikasi dilakukan untuk mengubah sifat permukaan dapat dilakukan dengan cara sintesis dan alamiah pada zeolit (Wardani and Mahatmanti, 2020).

## **E. Semen *Portland* Putih**

Semen *portland* putih merupakan bahan yang biasa digunakan sebagai perekat karena semen dapat menyatukan atau mengikat bahan padat menjadi kesatuan yang kuat (Chandra *et al.*, 2012).

Menurut Rachmawati (2013) semen *portland* putih banyak mengandung senyawa seperti trikalium aluminat, trikalsium silikat dan sedikit tetra aluminoferrite sebesar 0,4%. Semen *portland* dihasilkan warna putih dengan mengurangi

senyawa pembuat corak dan hanya memakai batu kapur dengan mutu besar.

## **F. Dekolorisasi**

Dekolorisasi yaitu pemurnian warna pada suatu larutan zat warna, dekolourisasi dapat terjadi pada permukaan zat padat yang disebabkan oleh adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan zat padat. Hasil dekolourisasi berupa penurunan konsentrasi zat warna. Absorbansi larutan dapat diukur menggunakan spektrometer UV-Vis (Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, 2014).

## **G. Remazol Black B**

Zat tekstil terbagi menjadi dua sumbernya yaitu pewarna alami dan pewarna sintetik. Zat warna yang sering banyak digunakan dalam industri tekstil adalah zat warna azo jenis *remazol black b*. zat tersebut banyak digunakan dalam skala industri karena harganya yang ekonomis dan mudah diperoleh.

Senyawa azo memiliki struktur umum  $R-N=N-R'$ , dengan R dan R' adalah rantai organik yang sama

atau berbeda. Senyawa tersebut memiliki gugus  $-N=N-$  yang dinamakan struktur azo.

*Remazol Black B* merupakan pewarna zat batik dan tekstil yang banyak digunakan pada prosese pewarnaan. Limbah zat warna Remazol Black B bersifat karsinogenik yaitu merangsang tumbuhnya kanker, dapat membahayakan kesehatan, mempengaruhi air lingkungan sehingga menyebabkan gangguan bagi mikroorganisme dan hewan air.

*Remazol Black B* dapat menimbulkan iritasi kulit, mata, saluran pernafasan, saluran pencernaan dan berbahaya jika tertelan atau terhirup. Iritasi pada saluran pencernaan dan gejala mual (Widodo *et al.*, 2018).

## **H. Karakterisasi**

Untuk mengetahui karakteristik dari membran yang dihasilkan maka dilakukan karakterisasi, karakterisasi yang dilakukan adalah dengan menggunakan Kuat tarik, Uji ketahanan air, FTIR, SEM, sehingga dapat mengetahui kualitas dari membran.

a. Uji fluks membran

Fluks yang biasa digunakan dalam membran yaitu fluks volume yang dinyatakan sebagai volume umpan yang melewati membran persatuan waktu.

b. Kuat Tarik

Kuat tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan membran terhadap gaya yang berasal dari luar sehingga dapat merusak membran. Uji kuat tarik menggunakan persamaan II.4.

$$Kuat\ tarik = \frac{F}{A} \quad II.4$$

Dimana F merupakan gaya saat putus dan A merupakan luas permukaan membran. Sehingga semakin rapat struktur membran, berarti jarak antara molekul membran semakin rapat sehingga memiliki kekuatan tarik yang kuat (Hidayat, 2014).

c. Uji ketahanan air(*swelling*)

Uji ketahanan air atau *swelling* dilakukan untuk memprediksi zat yang bisa terdifusi melalui material-material tertentu dan juga untuk mengetahui terjadinya ikatan yang ada dalam polimer dan tingkatan keteraturan ikatan dalam

polimer yang ditentukan dengan penambahan berat polimer setelah mengalami pengembangan maka dilakukan uji ketahanan air. Uji kuat tarik menggunakan persamaan II.5.

$$swelling = \frac{W-W_0}{W_0} \times 100\% \quad \text{II.5}$$

*swelling* merupakan % penyerapan dari air yang dapat diserap oleh membran sedangkan nilai W merupakan berat setelah membran direndam (g), sedangkan nilai  $W_0$  merupakan berat mula-mula, sebelum membran direndam (g) (Ilmiati illing dan Satriawan MB, 2017).

d. *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

FT-IR merupakan salah satu instrumen yang menggunakan prinsip spektroskopi. Spektroskopi adalah spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya (Anam. 2007). Karakterisasi gugus fungsi menggunakan FTIR dapat memberikan informasi gugus fungsi yang ada dalam sampel yang dianalisis. Spektrofotometer IR dapat memberikan keterangan mengenai molekul,

serapan tipe-tipe ikatan (N-H,C-H,O-H,C-X,C=O,C-O,C=C,C-C,C=N, dan sebagainya) yang hanya dapat diperoleh dalam bagian-bagian kecil tertentu dari daerah vibrasi inframerah (Kristianingrum, 2016).

e. Scanning *electron* microscope (SEM)

Scanning electron microscope (SEM) merupakan mikroskop elektron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambarkan bentuk permukaan dari sampel yang dianalisis. Teknik ini digunakan untuk mengarakterisasi morfologi membran berpori.

## **I. Kajian Pustaka**

Peneliti terdahulu yang telah melakukan penelitian dengan menggunakan membran yaitu pada penelitian Noven (2016) dengan judul Pemanfaatan Zeolit dan Silika Sebagai Membran Filtrasi Untuk Menurunkan Konsentrasi Warna Limbah Cair Batik menjelaskan bahwa variasi massa silika dapat mempengaruhi kualitas membran, semakin besar silika yang ditambahkan akan memperkuat membran filtrasi zeolit. Untuk menurunkan konsentrasi limbah cair menggunakan

reaktor *cross flow* menunjukkan bahwa membran yang memiliki nilai rejeksi terhadap konsentrasi warna yang paling besar yaitu 92,68%. Tetapi penelitian ini belum menjelaskan tentang uji sifat dari membran seperti uji kuat tarik.

Penelitian lain dilakukan oleh Trivana (2015) dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Natrium Silikat dari Sekam Padi” menunjukkan bahwa natrium silikat setelah disintesis berwarna putih kehijauan. Namun penelitian tersebut hanya dikarakterisasi FTIR saja.

Penelitian lain dilakukan oleh Bokau and Alauhdin (2014) dengan judul “Sintesis Membran Kitosan Termodifikasi Silika Abu Sekam Padi Untuk Proses Dekolorisasi” menunjukkan bahwa dengan semakin banyaknya penambahan silika abu sekam padi dapat meningkatkan situs aktif membran kitosan dan dapat melakukan proses dekolorisasi zat warna *remazol brilliant blue* sebesar 88,41%. Namun pada penelitian tersebut belum dapat menganalisa proses reaksi yang terjadi.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Bahan dan Alat**

##### **1. Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekam padi, zeolit, HCl 3%, HCl 15%, NaOH 4M, NH<sub>4</sub>Cl, PVA, PEG, semen, aquadest, *Remazol Black B*.

##### **2. Alat**

Alat-alat yang digunakan adalah: batang pengaduk, timbangan analitik, desikator, oven gelas, beaker glass, erlenmeyer 50 mL, spatula, labu ukur, mortar dan alu, ayakan 80 mesh, pengaduk magnet, kertas saring, centrifuge, magnetic stirrer, hot plate stirrer. Peralatan instrumen meliputi, UV-Vis FTIR, SEM, Reaktor, dan alat uji kuat tarik.

## **B. Langkah Kerja**

### **1. Isolasi dan karakterisasi silika Sekam padi**

Sekam padi dicuci hingga bersih kemudian dikeringkan dengan sinar matahari, selanjutnya pengabuan dengan cara *difunace* selama 3 jam pada suhu 600 °C dan dumurnikan dengan HCl 3% (10 mL HCl 3% untuk 1 gram abu sekam padi), campuran tersebut dipanaskan dan diaduk selama 2 jam kemudian dicuci dengan aquades sampai pH netral kemudian disaring dan didapatkan endapan dan filtrat, endapan diambil dikeringkan pada suhu 105 °C selama 2 jam hingga menjadi silika putih dan dikarakterisasi menggunakan XRD (Trivana, Sugiarti and Rohaeti, 2015).

### **2. Sintesis dan karakterisasi Natrium Silikat**

Silika yang telah didapat kemudian dihaluskan dan diayak 80 mesh kemudian ditimbang sebanyak 10 gram dan dimasukkan kedalam gelas piala, selanjutnya ditambah dengan NaOH 4M sebanyak 82,5 mL kemudian campurkan dengan cara

dididihkan dan diaduk hingga sedikit kering selanjutnya dipindahkan ke cawan porselin untuk dilakukan peleburan pada suhu 500 °C selama 30 menit. Hasil yang telah dileburkan merupakan natrium silikat kemudian didinginkan pada suhu ruang dan ditumbuk kemudian diayak kembali menggunakan ayak 80 mesh sehingga didapatkan hasil padatan natrium silikat kemudian dikarakterisasi menggunakan FTIR (Trivana, Sugiarti and Rohaeti, 2015).

### **3. Preparasi dan karakterisasi zeolit**

Aktivasi zeolit dapat dilakukan dengan menggunakan metode fisika dan kimia. (Aidha, 2013). Zeolit yang digunakan yaitu zeolit alam, langkah mengaktivasi metode fisika dengan cara zeolit diayak dengan ukuran 80 mesh agar memperluas permukaan kemudian ditimbang sebanyak 10 gram selanjutnya mengaktivasi metode kimia dengan cara ditambah HCl 15% sebanyak 50 mL dan dicuci dengan aquades sampai PH netral kemudian ditanur dengan suhu 400°C selama 2 jam kemudian dikarakterisasi menggunakan SEM. (Noven, 2016).

#### 4. Pembuatan Membran

##### a. Pembuatan dan Karakterisasi Membran silika (Si)

Natrium silika ditimbang sebanyak 5 gram, 8 gram dan 10 gram kemudian ditambahkan dengan 2-propanol sebanyak 35 mL pada masing-masing variasi, selanjutnya diaduk menggunakan *magnetik stirer* selama 10 menit dan ditambahkan dengan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  sebanyak 3,5 gram yang telah dilarutkan dalam 300 mL aquades kemudian diaduk menggunakan *magnetik stirer* selama 30 menit dan didiamkan sampai endapan memisah. Selanjutnya endapan tersebut ditambahkan dengan PVA 3,4 gram yang telah dilarutkan aquades sebanyak 34 mL sebagai perekat dan PEG 5mL untuk pembentukan dan penyeragaman pori-pori membran, kemudian diaduk menggunakan *magnetik stirer* sampai larut tahap selanjutnya yaitu percetakan dilakukan dengan cara campuran dimasukan kedalam cawan petri dan dikeringkan selama 30 jam dengan diangin-anginkan kemudian

dioven pada suhu 70°C selama 1 jam, setelah didapatkan membran silika dikarakterisasi dengan FTIR, SEM, dan uji kuat tarik.

b. Pembuatan dan Karakterisasi Membran silika-zeolit (Si-Z)

Natrium silika ditimbang dengan variasi massa 5, 8 dan 10 gram dan zeolit ditimbang sebanyak 5 gram ditambahkan dengan 2-propanol sebanyak 35 mL, selanjutnya aduk menggunakan *magnetik stirer* selama 10 menit dengan kecepatan 600 rpm kemudian ditambahkan dengan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  sebanyak 3,5 gram yang telah dilarutkan dalam 300 mL aquades, kemudian diaduk menggunakan *magnetik stirer* selama 30 menit dan didiamkan sampai endapan memisah. Selanjutnya endapan tersebut ditambahkan dengan PVA 3,4 gram yang telah dilarutkan aquades sebanyak 34 mL dan semen 2,5 gram sebagai perekat dan PEG 5mL untuk pembentukan dan penyeragaman pori-pori membran, tahap selanjutnya yaitu percetakan dilakukan dengan cara campuran dimasukan kedalam cawan petri dan

dikeringkan selama 30 jam dengan dianginkan kemudian dioven pada suhu 70°C selama 1 jam, setelah didapatkan membran silika dikarakterisasi dengan FTIR, SEM dan uji kuat tarik.

c. Pembuatan dan Karakterisasi Membran silika-zeolit-semen (Si-Z-S)

Natrium silika ditimbang dengan variasi massa 5, 8 dan 10 gram dan zeolit ditimbang sebanyak 5 gram ditambahkan dengan 2-propanol sebanyak 35 mL, selanjutnya aduk menggunakan *magnetik stirer* selama 10 menit dengan kecepatan 600 rpm kemudian ditambahkan dengan NH<sub>4</sub>Cl sebanyak 3,5 gram yang telah dilarutkan dalam 300 mL aquades, kemudian diaduk menggunakan *magnetik stirer* selama 30 menit dan didiamkan sampai endapan memisah. Selanjutnya endapan tersebut ditambahkan dengan PVA 3,4 gram yang telah dilarutkan aquades sebanyak 34 mL dan dan PEG 5mL untuk pembentukan dan penyeragaman pori-pori membran dan 3 gram semen putih sebagai perekat. tahap

selanjutnya yaitu percetakan dilakukan dengan cara campuran dimasukan kedalam cawan petri dan dikeringkan selama 30 jam dengan diangin-anginkan kemudian dioven pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam, setelah didapatkan membran silika dikarakterisasi dengan FTIR, SEM dan uji kuat tarik

## **5. Karakterisasi membran**

### **a. Analisis Gugus Fungsi FTIR**

Analisa dengan FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi yang ada dalam membran Si, Si-Z dan Si-Z-S diperoleh berdasarkan data serapan yang dihasilkan. Karakterisasi FTIR dilaksanakan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Semarang.

### **b. Uji Swelling**

Uji swelling digunakan untuk mengetahui berapa kapasitas membran dapat menyerap air, dilakukan dengan cara membran ditimbang sebagai massa awal membran ( $W_d$ ) kemudian direndam dalam aquades dan ditimbang kembali hingga diperoleh berat

konstan sebagai massa akhir membran ( $W_s$ ) dengan menggunakan rumus persamaan (II.4)

c. Uji Elongasi dan kuat tarik

Uji elongasi, membran dipotong dengan ukuran  $10 \times 3$  cm, elongasi dihitung dengan menghitung perubahan panjang membran tepat sebelum putus karena adanya beban digunakan alat *Tensile Strenght*.

Uji kuat tarik dilakukan menggunakan alat *Tensile Strenght*, uji kuat tarik dilakukan dengan benda uji ditarik dari dua arah sehingga panjangnya bertambah dan diameternya mengecil. Besarnya beban dan pertambahan panjang dicatat selama pengujian.

Uji kuat tarik dan elongasi dilakukan di Laboratorium Teknik Pangan Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

d. Analisa dengan SEM

Analisis menggunakan SEM bertujuan untuk mengetahui morfologi permukaan yang ada dalam membran Si, Si-Z dan Si-Z-S. Karakterisasi SEM dilaksanakan di



## **6. Aplikasi membran silika-zeolit-semen untuk dekolorisasi zat warna**

Membran silika-zeolit-semen yang telah disintesis kemudian digunakan untuk dekolorisasi zat warna. Zat warna yang digunakan yaitu *Remazol Black B*

### **a. Penentuan panjang gelombang maksimum**

Padatan zat warna Remazol Black B ditimbang sebanyak 10 mg kemudian dimasukkan dalam labu ukur 500 ml untuk mendapatkan larutan induk 20ppm. Kemudian diukur serapanya dengan menggunakan UV-Vis pada panjang gelombang 500-700 nm sehingga dapat diperoleh panjang gelombang maksimum.

### **b. Pembuatan kurva kalibrasi larutan *Remazol Black B***

Pembuatan kurva kalibrasi larutan zat warna dilakukan dengan cara membuat larutan zat warna dengan cara mengencerkan larutan induk yang telah dibuat menjadi

konsentrasi 4, 8, 12, 16, 20 ppm dengan cara larutan tersebut diukur absorbansinya menggunakan UV-Vis. Kemudian adsorbansinya dibuat grafik.

c. Pengujian membran untuk dekolorisasi zat warna

Membran Si dan Si-Z dipotong melingkar dengan diameter 47mm sesuai sel filtrasi membran dan kertas saring, kemudian dimasukkan dalam reaktor atau alat filtrasi dan dimasukkan sebanyak 25 ml limbah zat warna dan ditutup rapat dan diberi tekanan hingga larutan dapat melewatinya. Nilai fluks dan koefisien rejeksi dapat diukur dengan mengukur konsentrasi sebelum dan sesudah melewati membran.

## **7. Penentuan kinerja membran setelah dilakukan secara berulang**

Membran yang telah diaplikasikan untuk dekolorisasi digunakan kembali dengan cara dicuci terlebih dahulu dengan akuades dan direndam dengan NaOH 5% untuk

menghilangkan pengotor dan membuka kembali pori-pori membran hingga konsentrasinya menurun secara signifikan.



## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

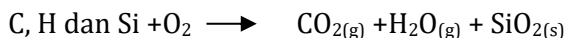
Pada penelitian ini akan dibahas pembuatan membran silika, membran silika-zeolit dan membran silika-zeolit-semen menggunakan silika dari sekam padi. Pembuatan membran yang telah jadi kemudian diuji kapasitas penyerapan air (swelling), uji fluks dan persen rejeksinya. Karakterisasi membran yang dilakukan yaitu *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), uji kuat tarik dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

#### **A. Isolasi dan karakterisasi silika Sekam padi**

Sekam padi yang digunakan berasal dari desa Jambu, Demak. Sekam padi dicuci dengan air mengalir dengan tujuan membersihkan sisa-sisa kotoran yang masih tertinggal seperti tanah ataupun air. Kemudian dikeringkan hingga kering agar cara dijemur dibawah sinar matahari secara langsung selama 3-4 hari dengan tujuan menghilangkan kadar air pada sekam padi. Setelah kering kemudian dikalsinasi dalam *muffle furnace* pada suhu 600°C selama 3 jam.

Kalsinasi berfungsi untuk pembakaran mineral sehingga kandungan air dan senyawa organik tersebut berkurang.

Menurut Meliyana (2019) reaksi dekomposisi yang terjadi proses pembakaran dapat dilihat dari persamaan:

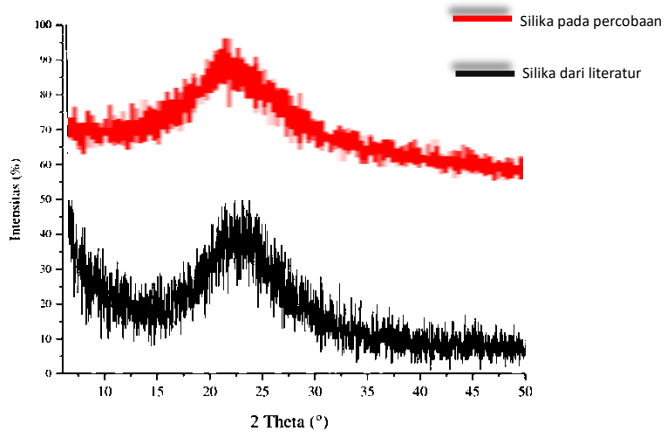


Faktor yang menentukan struktur kristal silika dalam sekam padi yaitu suhu dan waktu. Kalsinasi menggunakan suhu 600°C akan menghasilkan abu berwarna putih dan memiliki sifat amorf.

Abu sekam padi yang telah didapatkan kemudian dicuci menggunakan asam yang berfungsi melarutkan kandungan selain SiO<sub>2</sub> berupa oksida-oksida logam seperti MgO, K<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan CaO (Maulidiyah, 2017). Pencucian abu sekam padi menggunakan HCl karena sifat SiO<sub>2</sub> tidak larut atau reaktif terhadap asam kecuali HF, sehingga tidak mengurangi rendemen SiO<sub>2</sub>. Proses ini menghasilkan kadar abu sebesar 52,301% dari 10,64 gram arang sekam padi. Setelah penambahan HCl kemudian disaring dan diambil residu kemudian ditambahkan aquades agar mendapatkan PH netral dan dioven sampai kering sehingga didapatkan padatan silika.

Silika sekam padi kemudian dikarakterisasi menggunakan XRD untuk mengetahui tingkat

kristalinitas silika sekam padi. Hasil difaktogram silika sekam padi dapat dilihat pada gambar 4.1



**Gambar 4.1** difaktogram silika sekam padi

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa pola difaktogram  $\text{SiO}_2$  silika sekam padi mempunyai puncak khas berupa gundukan pada rentang  $2\theta = 20\text{-}30^\circ$  mempunyai intensitas puncak yang rendah dan seragam sehingga menunjukkan serbuk silika mengandung  $\text{SiO}_2$  dalam fase amorf. Silika amorf memiliki susunan atom molekul berbentuk pola acak dan tidak beraturan menyebabkan silika ini lebih reaktif dibandingkan dengan silika kristalin. Sehingga abu sekam tersebut lebih efektif digunakan untuk pembuatan natrium silikat. Hal ini sesuai dengan penelitian Maulidiyah(2017).

## B. Sintesis dan karakterisasi Natrium Silikat

Silika hasil isolasi kemudian dibuat natrium silikat karena akan lebih mudah larut ketika pembuatan membran. Natrium silikat didapat dengan cara menambahkan NaOH kemudian diaduk dan dipanaskan menggunakan *hotplate*. Pengadukan menggunakan *hotplate* ini bertujuan agar mengurangi kadar air yang terdapat dalam larutan sehingga didapatkan larutan yang kental, selain itu pemanasan tersebut juga bertujuan untuk mempercepat reaksi antara natrium yang berasal dari NaOH dan silika yang berasal dari sampel. Silika merupakan senyawa kimia yang kurang reaktif dan hanya dapat dilarutkan dengan pelarut tertentu salah satu pelarut yang digunakan yaitu NaOH sehingga dapat diperoleh larutan natrium silikat sesuai reaksi:



Pemilihan NaOH sebagai pelarut karena NaOH memiliki titik leleh yang lebih rendah yaitu 318°C daripada  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sehingga dapat memudahkan pembentukan pada temperatur yang tidak terlalu tinggi. pada suhu 500°C tersebut NaOH terdissosiasi sempurna membentuk ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{OH}^-$ . Natrium silikat yang

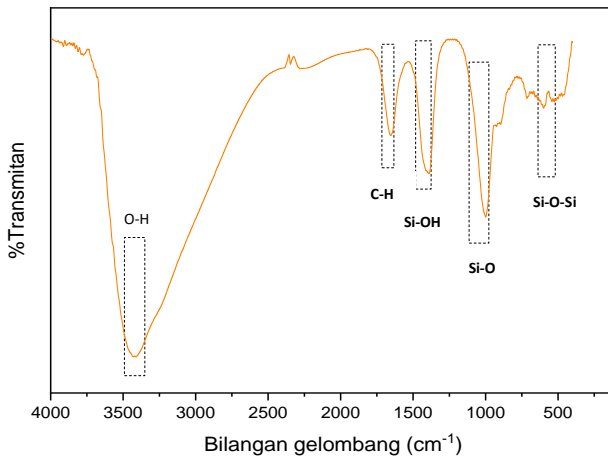


diperoleh berbentuk padatan berwarna putih seperti pada gambar 4.2.



**Gambar 4.2** Natrium silikat

Natrium silikat yang diperoleh dianalisis menggunakan FTIR. Hasil dari analisis natrium silikat dengan FTIR ditunjukkan pada gambar 4.3



**Gambar 4.3** spektrum FTIR natrium silikat

Spektrum FTIR natrium silikat menunjukkan puncak utama yang dapat dilihat pada tabel 4.1

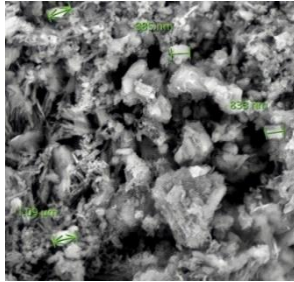
**Tabel 4.1** bilangan gelombang natrium silikat

No.	Gugus Fungsi	Bilangan gelombang natrium silikat ( $\text{cm}^{-1}$ )
1.	O-H	3412,65
2.	OH	1654,42
3.	Si-OH	1390,35
4.	Si-O	999,08
5.	Si-O-Si	599,8

Hasil analisis FTIR ditunjukkan pada gambar 4.3 terdapat gugus fungsi O-H, OH, Si-OH, Si-O dan Si-O-Si. Pada bilangan gelombang  $1654,42 \text{ cm}^{-1}$  merupakan puncak untuk vibrasi gugus OH dari Si-OH, pada bilangan gelombang  $3412,65 \text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus fungsi -OH dari air hal tersebut menunjukkan bahwa natrium silika yang dihasilkan masih mengandung air, bilangan gelombang  $1390,35 \text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus fungsi Si-OH vibrasi tekuk, bilangan gelombang  $999,08 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan gugus fungsi Si-O vibrasi ulur pada silanol ( $\equiv\text{Si-OH}$ ) dan pada gelombang  $599,8 \text{ cm}^{-1}$  merupakan vibrasi tekuk dari gugus siloksan. Hal tersebut telah sesuai dengan penelitian Trivana (2015).

### **C. Preparasi dan karakterisasi zeolit**

Zeolit yang berukuran besar-besar digerus sampai halus dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh, penghancuran dilakukan untuk memperbesar luas permukaan zeolit alam, kemudian dikarakterisasi menggunakan SEM. Zeolit dilakukan aktivasi dengan tujuan untuk menghilangkan bahan-bahan pengotor yang terdapat didalam zeolit. Tahapan aktivasi zeolit alam dilakukan dengan dua cara yaitu secara kimia dengan menambahkan HCl bertujuan untuk membersihkan permukaan pori zeolit dan juga menghilangkan oksida-oksida logam kemudian dibilas menggunakan aquadest sampai pH netral dan diaktivasi secara fisika yaitu dengan dikalsinasi pada suhu 400 °C yang bertujuan agar kandungan air pada zeolit berkurang, zeolit yang di kalsinasi akan berwarna kemerah-merahan. Zeolit yang telah dikalsinasi diuji menggunakan SEM dengan hasil seperti gambar 4.4



**Gambar 4.4** Hasil SEM zeolit dengan perbesaran  
10000x

Dari gambar 4.4 menunjukkan bahwa zeolit yang telah diaktivasi memiliki ukuran partikel sebesar 26,9  $\mu\text{m}$  morfologi permukaan terlihat berpori, hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Simarmata (2014).

#### **D. Pembuatan Membran**

##### **1. Pembuatan Membran Silika (Si)**

Pembuatan membran silika dilakukan dengan cara natrium silika ditimbang sebanyak 5 gram, 8 gram, 10 gram, ditambahkan dengan 2-propanol. Fungsi dari penambahan 2-propanol untuk mencuci silika, Kemudian ditambahkan dengan  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Fungsi penambahan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  yaitu untuk mencegah tumbuhnya mikroba pada membran. Selanjutnya endapan tersebut

ditambahkan dengan *polyvinyl alcohol* (PVA) yang telah dilarutkan dalam aquades pada suhu 85 °C sampai larut sempurna karena PVA tidak bisa larut dalam air pada suhu kamar, fungsi PVA dapat memperbaiki struktur, meningkatkan kekuatan dan menstabilkan membran (Pramitasari, 2017) dan *polyethylene glycol* (PEG) yang berfungsi untuk pembentukan dan penyeragaman pori-pori membran, tahap selanjutnya yaitu percetakan dilakukan dengan cara campuran dimasukan kedalam cawan petri dan dikeringkan selama 1 minggu dengan diangin-anginkan kemudian dioven pada suhu 70°C selama 1 jam tujuannya agar kadar air yang terkandung pada membran menghilang setelah didapatkan membran silika dikarakterisasi dengan FTIR, SEM dan uji kuat tarik.

## **2. Pembuatan membran silika-zeolit (Si-Z)**

Pembuatan membran silika-zeolit dilakukan dengan cara menimbang natrium silika sebanyak 5,8,10 gram masing masing ditambahkan zeolit 5 gram sebagai material struktur karena memiliki molekul dengan pori-pori yang seragam kemudian

ditambahkan dengan 2-propanol dan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  untuk melarutkan silika dan zeolit. Selanjutnya ditambahkan dengan PVA dan PEG. selanjutnya percetakan dilakukan dengan cara campuran dicetak kedalam cawan petri dan dikeringkan. Membran silika-zeolit dikarakterisasi dengan FTIR, SEM.

### **3. Pembuatan membran silika-zeolit-semen(Si-Z-S)**

Pembuatan membran silika-zeolit-semen dilakukan dengan cara menimbang natrium silika sebanyak 5,8,10 gram masing masing ditambahkan zeolit 5 gram sebagai material struktur karena memiliki molekul dengan pori-pori yang seragam kemudian ditambahkan dengan 2-propanol dan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  untuk melarutkan silika dan zeolit. Selanjutnya ditambahkan dengan PVA dan semen 2 gram untuk pengikat dan memperkuat ketahananya dalam air dan PEG, selanjutnya percetakan dilakukan dengan cara campuran dicetak kedalam cawan petri dan dikeringkan. membran silika-zeolit-semen dikarakterisasi dengan FTIR, SEM dan uji kuat tarik.

## **E. Karakterisasi membran**

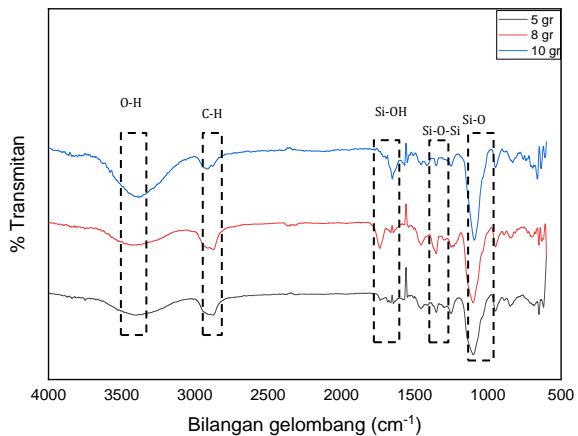
Karakterisasi membran yang digunakan yaitu dengan uji FTIR, uji swelling, uji fluks, persen rejeksi, kuat tarik dan SEM

### **1. Karakterisasi gugus fungsi membran menggunakan FTIR**

Karakterisasi menggunakan FTIR dapat memberikan informasi berupa gugus fungsi yang terdapat dalam membran tersebut.

#### **a. Membran silika (Si)**

Hasil karakterisasi membran silika menggunakan FTIR diperoleh hasil sebagai berikut.



**Gambar 4.5** Spektra FTIR membran silika

Spektrum FTIR membran silika menunjukkan puncak utama yang dapat dilihat dalam tabel 4.2



**Tabel 4.2** Bilangan gelombang membran silika

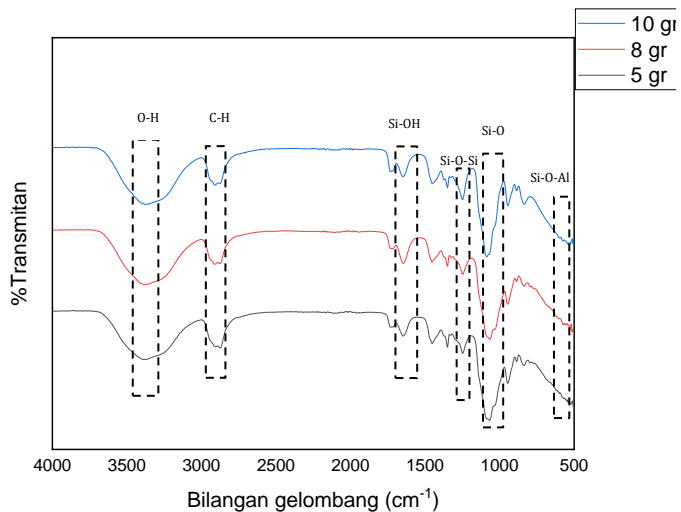
Jenis serapan	Bilangan gelombang membran silika ( $\text{cm}^{-1}$ )		
	5 g	8 g	10 g
Si-O	947,9	947,73	947,23
Si-O-Si	1251,23	1249,39	-
Tekukan C-H	1351,88	1352,94	-
Tekukan $\text{CH}_2$	1455,63	1455,94	-
Si-OH	1662,2	1644,87	1653,15
Uluran CH	2876,73	2875,17	-
Uluran OH	3406,49	3418,81	3385,62

Membran silika yang telah dibuat dilakukan uji FTIR, dari hasil uji FTIR diperoleh membran yang memiliki serapan yang dilakukan terhadap membran memiliki serapan pada bilangan gelombang  $1251,23 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1249,39 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1092,15 \text{ cm}^{-1}$  Serapan tersebut menunjukkan adanya gugus fungsi Si-O-Si, bilangan gelombang  $947,9 \text{ cm}^{-1}$ ,  $947,73 \text{ cm}^{-1}$ , dan  $947,23 \text{ cm}^{-1}$  serapan tersebut menunjukkan vibrasi Si-O. Dari gambar 4.2 dapat diketahui perbedaan intensitas yang diperoleh semakin tajam dengan penambahan

massa silika yang paling banyak. Hal tersebut terjadi karena silika memiliki gugus Si-O sehingga meningkatkan intensitas serapan dari gugus fungsi Si-O.

b. Membran silika-zeolit (Si-Z)

Hasil karakterisasi membran silika-zeolit menggunakan FTIR diperoleh sebagai berikut:



**Gambar 4.6** Spektra FTIR membran silika-zeolit

Spektrum FTIR membran silika-zeolit menunjukkan puncak utama yang dapat dilihat dalam tabel 4.3

**Tabel 4.3** Bilangan gelombang membran silika-zeolit

Membran silika-zeolit yang telah dianalisis

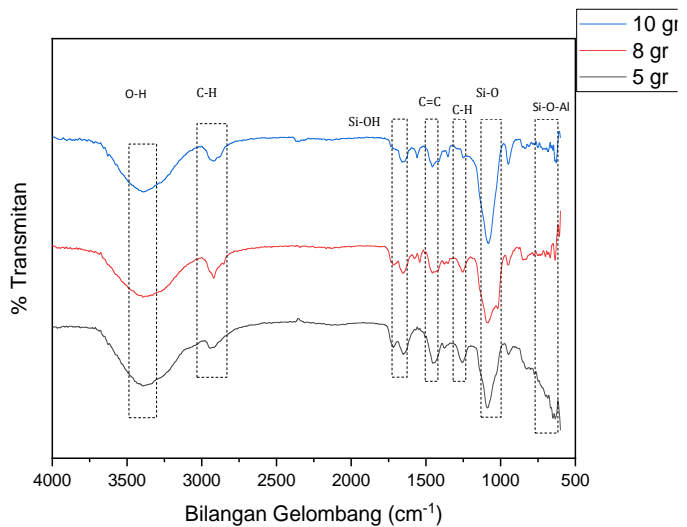
Jenis serapan	Bilangan gelombang membran silika (cm <sup>-1</sup> )		
	5 g	8 g	10 g
Si-O-Al	-	603,94	597,93
Si-O	1066,94	1065,93	1087,08
Si-O-Si	1247,97	1247,86	1249,03
Si-OH	1648,58	1647,72	-
Uluran CH	2905,85	2910,38	2908,72
Uluran OH	3387,36	3373,65	3376,26

menggunakan FTIR, hasil analisis ditunjukkan pada gambar 4.6 dan interpretasi pola serapan yang ditampilkan pada tabel 4.3. karakterisasi dengan FTIR dilakukan pada rentang bilangan gelombang 500-3000 cm<sup>-1</sup>. Bilangan gelombang 1066,94, 1065,93 dan 1087,08 serapan tersebut menunjukkan vibrasi Si-O. bilangan gelombang 1247,97, 1247,86 dan 1249,03 merupakan Si-O-Si, bilangan gelombang 1648,58 dan 1647,72 menunjukkan gugus tekukan Si-OH bilangan gelombang 2905,85, 2910,38 dan 2908,72 merupakan gugus Tekukan CH dan bilangan

gelombang 3387,36, 3373,65 dan 3376,26 menunjukkan gugus OH silanol dan H<sub>2</sub>O yang diserap. Penambahan zeolit dalam membran menunjukkan gugus baru yaitu Si-O-Al dengan bilangan gelombang 683,58, 695,44 dan 662,31.

c. Membran silika-zeolit-semen(Si-Z-S)

Hasil karakterisasi membran silika-zeolit-semen menggunakan FTIR diperoleh hasil sebagai berikut:



**Gambar 4.7** Spektra FTIR membran silika-zeolit-semen

Spektrum FTIR membran silika-zeolit-semen menunjukkan puncak utama yang dapat dilihat dalam tabel 4.4

**Tabel 4.4** Bilangan gelombang membran silika-zeolit-semen

Jenis serapan	Bilangan gelombang membran silika-zeolit-semen (cm <sup>-1</sup> )		
	5 g	8 g	10 g
Si-O-Al	683,58	695,44	662,31
Si-O	947.56	949.15	948.6
Si-O-Si	-	1253,96	1255.98
Tekukan C-H	-	1352,94	1352.49
Tekukan C=C	1553.7	1556.73	1556.75
Si-OH	1653.2	1653.49	1657.33
Uluran CH	2942.92	2919.3	2942.92
Uluran OH	3387.35	3392.28	3392.73

Membran silika-zeolit-semen yang telah dianalisis menggunakan FTIR, hasil analisis ditunjukkan pada gambar 4.7 dan interpretasi pola serapan yang ditampilkan pada tabel 4.4. karakterisasi dengan FTIR dilakukan pada rentang bilangan gelombang 500-4000 cm<sup>-1</sup>. Pola serapan umumnya adalah gugus fungsi Si-O-Si, dengan bilangan gelombang 947,9 cm<sup>-1</sup>, 947,73 cm<sup>-1</sup>, dan 947,23 cm<sup>-1</sup>. bilangan

gelombang 947,56, 949,15 dan 948,6 merupakan Si-O, bilangan gelombang 1253,96 dan 1255,98 menunjukkan gugus Si-O-Si, bilangan gelombang 1352,94 dan 1352,49 menunjukkan gugus tekukan C-H, bilangan gelombang 1653,2, 1653,49 dan 1657,33 menunjukkan Si-OH, bilangan gelombang 2942,92, 2919,3 dan 2942,92 menunjukkan uluran CH dan bilangan gelombang 3387,35, 3392.28 dan 3392.73 menunjukkan gugus OH silanol dan H<sub>2</sub>O yang diserap. Penambahan zeolit dan semen dalam membran menunjukkan gugus baru yaitu Si-O-Al dengan bilangan gelombang 683,58, 695,44 dan 662,31. Dan penambahan semen menunjukkan bilangan gelombang 1553,7, 1556,73 dan 1556.75 merupakan gugus C=C yang terdapat pada membran silika-zeolit-semen (Damayanti and Afifah, 2016).

## **2. Uji Kapasitas Penyerapan Air (*Swelling*)**

Uji *swelling* dilakukan untuk mengetahui kapasitas penyerapan air oleh membran silika,

membran silika-zeolit dan membran silika-zeolit-semen.

**Tabel 4.5** Uji *Swelling* membran

Membran	Massa silika (gr)	Waktu perendaman (menit)	swelling (%)
Membran Si	5	10	17,5
	8	10	15,83
	10	10	14,16
Membran Si-Z	5	15	31,75
	8	15	25,25
	10	15	22,27
Membran Si-Z-S	5	20	62,08
		45	72,50
	8	20	54,40
		45	60,72
	10	20	40,16
		45	43,12

Hasil uji *swelling* membran silika (Si) dan Si-Z hanya dapat bertahan dalam air selama 10-15 menit. Hal tersebut karena bahan-bahan yang digunakan bersifat hidrofil semua, yang mengakibatkan tidak dapat digunakan uji filtrasi. Sehingga perlu ditambahkan semen sebagai pengikat membran.

Setelah penambahan semen hasil uji ketahanan air membran silika-zeolit-semen (Si-Z-S) menunjukkan bahwa penambahan silika dapat mempengaruhi persen penyerapan air. Semakin banyak penambahan massa silika dihasilkan persen penyerapan air yang rendah. Tingginya swelling membran dikarenakan sifat hidrofilik PVA yang tinggi sehingga memiliki selektifitas yang besar terhadap air. Sedangkan penambahan silika paling banyak menyebabkan menurunnya nilai swelling, hal tersebut mengindikasikan bahwa partikel membran mengalami aglomerasi atau pengelompokan sehingga air sulit terdifusi dalam membran yang menyebabkan kemampuan mengembangnya kecil.

### **3. Uji Kuat tarik membran**

Uji kuat tarik dan persen elongasi dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai kuat tarik dan elongasi membran. Membran yang diaplikasikan dalam dekolourisasi zat warna harus mempunyai ketahanan dan sifat mekanik yang tinggi karena nantinya dialirkan dalam reaktor dan diberikan



tekanan. Oleh karena itu membran dikarakterisasi menggunakan uji tarik untuk mengetahui sifat mekanik membran.

**Tabel 4.6** Hasil Uji Kuat Tarik Membran

Membran	Massa silika (g)	Kuat Tarik (MPa)	Persen Elongasi (%)
Membran Si	5	0,98	27,62
	8	1,22	32,50
	10	30,73	33,12
membran Si-Z-S	5	11,66	31,13
	8	29,78	20,31
	10	32,65	10,07

Hasil uji kuat tarik yang dilakukan diperoleh bahwa semakin banyak penambahan silika maka didapatkan nilai kuat tarik yang besar. Membran silika-zeolit-semen memiliki nilai elongasi yang semakin rendah, persen elongasi menunjukkan berapa lebar luas membran yang dapat ditarik atau menunjukkan fleksibilitas pada membran, Nilai yang

didapatkan pada membran silika-zeolit-semen lebih rendah dikarenakan karena rantai polimer tidak dapat mengikat senyawa organik sehingga menurunkan gaya intermolekul menyebabkan membran menjadi keras. Membran yang baik yaitu memiliki kuat tarik yang besar dan nilai elongasi kecil hal tersebut sesuai dengan penelitian Husni (2018).

#### **4. Aplikasi membran untuk dekolorisasi zat warna**

##### **a. Uji Fluks membran**

Uji fluks merupakan jumlah volume permeat yang melewati satu satuan permukaan luas membran dengan adanya gaya dorong berupa tekanan. Pengukuran nilai fluks dan rejeksi pada pengolahan limbah Remazol Black B menggunakan membran yang paling efektif yaitu membran silika-zeolit-semen.

Membran silika-zeolit-semen digunakan karena memiliki sifat yang kuat sehingga dapat dimasukkan kedalam alat filtrasi, sebelum membran dimasukkan, membran dipotong sesuai ukuran tempat membran filtrasi dengan diameter 47mm. selanjutnya membran dialirkan

kedalam aquades terlebih dahulu agar pori membran stabil.

**Tabel 4.7** Hasil fluks membran silika-zeolit-semen

No	Membran	Volume awal (mL)	Luas permukaan membran (m <sup>2</sup> )	Waktu (jam)	Fluks (L/m <sup>2</sup> .jam)
1	Si-Z-S(5)	25	$1,734 \times 10^{-3}$	0,206	71,42
2	Si-Z-S (8)	25	$1,734 \times 10^{-3}$	0,418	34,72
3	Si-Z-S (10)	25	$1,734 \times 10^{-3}$	0,5	29,06

Dari tabel 4.7 menjelaskan bahwa semakin banyak penambahan silika pada membran nilai fluks yang dihasilkan semakin kecil. Selain itu semakin lama proses filtrasi membuat nilai fluks semakin menurun, hal tersebut mengindikasikan bahwa terjadinya *fouling* pada membran. Nilai fluks yang paling besar yaitu ketika penambahan silika sebanyak 5 gram karena pori dalam membran lebih banyak terbuka. Semakin tinggi nilai fluks seringkali berakibat menurun selektifitas, penggunaan

membran yang sesuai yaitu mempertinggi fluks dan selektivitas (Mahatmanti, Rengga, 2019).

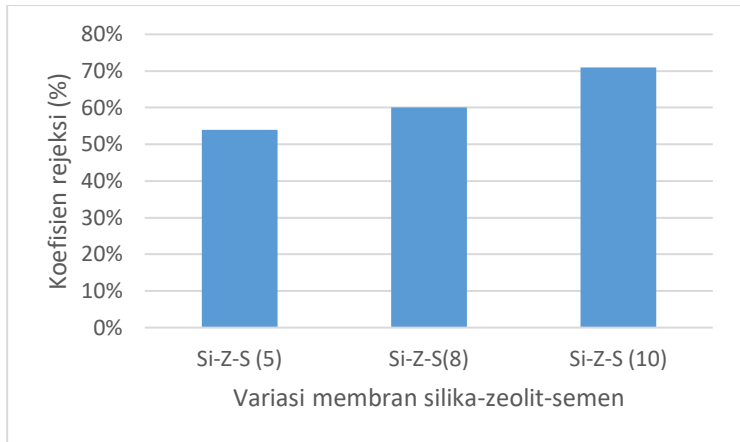
b. Uji Rejeksi membran

Membran silika-zeolit-semen yang telah disintesis kemudian digunakan untuk dekolorisasi zat warna. Zat warna yang digunakan yaitu *Remazol Black B*.

**Tabel 4.8** Hasil filtrasi zat warna *Remazol Black B*

No	Membran	Konsentrasi awal (ppm)	Konsentrasi akhir (ppm)	Koefisien rejeksi (%)
1.	Si-Z-S(5)	2,65	1,24	54%
2.	Si-Z-S (8)	2,65	1,06	60%
3.	Si-Z-S (10)	2,65	0,78	71%

Dari tabel 4.8 hasil filtrasi zat warna *Remazol Black B* dapat digambarkan grafik seperti berikut



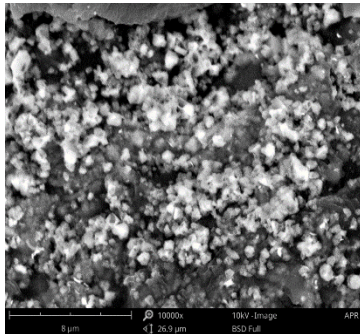
**Gambar 4.8** hasil filtrasi proses dekolorisasi zat warna

Berdasarkan gambar 4.8 menjelaskan bahwa besarnya koefisien rejeksi menunjukkan selektivitas membran, semakin banyak penambahan silika semakin selektif membran yang dihasilkan. Pada penambahan silika sebanyak 10 gram diperoleh koefisien yang cukup besar hal tersebut dikarenakan bahwa penambahan silika akan membuka pori-pori membran sehingga semakin banyak molekul zat warna yang tertangkap dalam membran karena semakin terbentuk banyak rongga-rongga yang membuat molekul zat warna tertahan didalam membran. Membran dengan komposisi terbaik

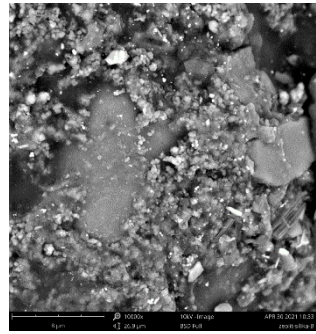
kemudian dikarakterisasi morfologi permukaannya menggunakan SEM.

## 5. Karakterisasi morfologi menggunakan SEM (*Scanning Elektron Microscopy*)

Analisis SEM digunakan untuk mengetahui morfologi permukaan dari membran silika-zeolit-semen. Analisa yang digunakan yaitu pada membran dengan penambahan silika 10 gram. Morfologi permukaan membran silika-zeolit-semen dilakukan dengan perbesaran 10000 kali.



(a)



(b)

**Gambar 4.9** Hasil SEM permukaan membran (a) sebelum filtrasi (b) setelah filtrasi

Dari gambar hasil dari uji SEM 4.9 (a) menunjukkan perbesaran permukaan membran 10000 kali sebelum difiltrasi sedangkan Gambar

4.11 (b) menunjukkan membran setelah digunakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa adanya penutupan pada pori-pori membran. Penutupan pada pori-pori membran diakibatkan karena adanya padatan tersuspensi zat warna yang ada pada limbah batik. Perbandingan gambar menunjukkan mulai terjadinya fouling akibat menempelnya bahan organik dan anorganik dari limbah tersebut.

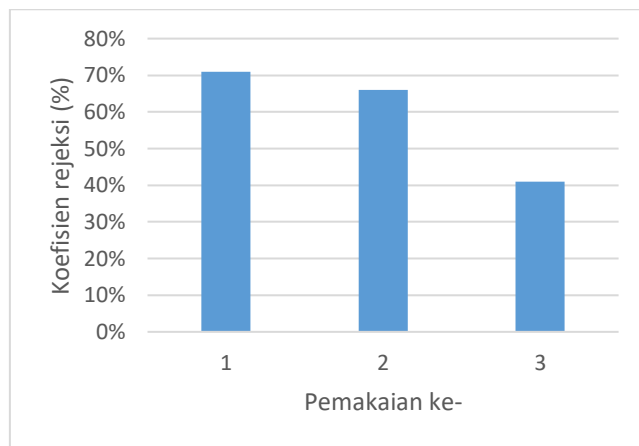
#### **6. Proses filtrasi berulang dekolorisasi *Remazol Black B***

Filtrasi dilakukan secara berulang dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas dan ketahanan membran silika-zeolit-semen. Pengulangan dilakukan terhadap membran yang paling optimal yaitu Si-Z-S (10) dengan variasi penambahan silika sebanyak 10 gram.

**Tabel 4.9** proses filtrasi berulang membran silika-zeolit Si-Z-S (10)

Pemakaian ke-	% Rejeksi
1	71 %
2	66,07 %
3	41,5 %

Dari tabel 4.9 hasil proses filtrasi berulang dapat digambarkan grafik seperti berikut



**Gambar 4.10** hasil penurunan kinerja membran Si-Z-S (10)

Dari gambar 4.10 menunjukkan bahwa koefisien rejeksi membran Si-Z-S (10) mengalami penurunan setelah dilakukan secara berulang. Hal tersebut



karena adanya *fouling* atau penyumbatan pori-pori membran.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Silika sekam padi berhasil disintesis, hasil XRD ditunjukkan puncak khas pada  $2\theta = 20-30^\circ$  mempunyai intensitas puncak yang rendah dan seragam yang menunjukkan silika dalam fase amorf.
2. Karakteristik membran berpori dengan hasil FTIR menunjukkan bahwa membran silika menunjukkan adanya gugus fungsi Si-O-Si pada bilangan gelombang  $1092,15 \text{ cm}^{-1}$ , penambahan zeolit menunjukkan adanya gugus fungsi Si-O-Al pada gelombang  $603,94 \text{ cm}^{-1}$  dan penambahan semen menunjukkan adanya gugus C=C pada bilangan gelombang  $1556,75$ . Semakin besar massa silika maka uji *swelling* yang dihasilkan mengalami penurunan dari 17,5% menjadi 14,16% kuat tarik yang dihasilkan sebesar

3,0732 MPa, fluks yang dihasilkan mengalami penurunan dari 71,42 L/m<sup>2</sup>.jam menjadi 29,06 L/m<sup>2</sup>.jam dan koefisien rejeksi yang dihasilkan mengalami kenaikan dari 54% menjadi 71%, sehingga semakin baik kemampuann membran untuk melakukan proses dekolorisasi.

3. Membran silika-zeolit-semen (Si-Z-S) yang paling optimum mampu menurunkan konsentrasi *Remazol Black B* dari 1,24 ppm menjadi 0,7ppm dan menghasilkan koefisien rejeksi sebesar 71%.

## **B. Saran**

1. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan variasi zeolit dan semen untuk mengetahui kondisi optimum membran.
2. Disarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan membran tersebut dalam bentuk aplikasi lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adi, W. (2020) *'Elektrodusi zat warna remazol black b dalam limbah artifisial dengan elektroda timbal dioksida'*.
- Agung M, G. F., Hanafie Sy, M. R. and Mardina, P. (2013) *'Ekstraksi Silika Dari Abu Sekam Padi Dengan Pelarut Koh', Jurnal Konversi UNLAM*, 2(1), pp. 28–31.
- Aidha, N. N. (2013) *'Aktivasi Zeolit Secara Fisika dan Kimia Untuk Menurunkan Kadar Kesadahan (Ca dan Mg) Dalam Air Tanah', Jurnal Kimia dan Kemasan*, 35(1), p. 58.
- Bakri, Ridla, D. (2010) *'Kaloin Sebagai Sumber SiO<sub>2</sub> untuk Pembuatan Katalis Ni/SiO<sub>2</sub>: Karakterisasi dan Uji Katalis Pada Hidrogenasi Benzena Menjadi Sikloheksana', MAKARA of Science Series*, 12(1), pp. 37–43.
- Bokau, N. S. and Alauhdin, E. B. S. dan M. (2014) *'Sintesis Membran Kitosan Termodifikasi Silika Abu Sekam Padi Untuk Proses Dekolorisasi', IJCS - Indonesia Journal of Chemical Science*, 3(1).
- Chandra, A. et al. (2012) *'Isolasi Dan Karakteristik Silika Dari Sekam Padi'*, pp. 1–37.
- Damayanti, A. and Afifah, A. S. (2016) *'Filtrasi Limbah Laundry Dengan Membran Zeolit-Silika Untuk Menurunkan Cod', Jurnal Purifikasi*, 16(2).
- Diyanah, A. et al. (2019) *'Modifikasi Zeolit Alam Bayah Dengan Basa Untuk Aplikasi Eliminasi Amonium Di Dalam Kolam bandeng', Integrasi Proses*, 8(2), pp. 57–64.

- Hidayat (2014) '*Sintesis Membran Kitosan – PEG (Polietilen Glikol) dan Aplikasinya sebagai Adsorben Ion Cr6+ dan Ion Ni2+ dalam Larutan*', Skripsi, p. Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang.
- Husni, D. A. P., Rahim, E. A. and Ruslan, R. (2018) '*Pembuatan Membran Selulosa Asetat Dari Selulosa Pelepah Pohon Pisang*', KOVALEN: Jurnal Riset Kimia, 4(1), pp. 41–52.
- Kristianingrum, S. (2016) '*Handout Spektroskopi Inframerah*', Handout Spektroskopi Infra Merah., 1(1), pp. 1–15.
- Mahatmanti, W., Kusumastuti, E. and Rengga, W. (2019) '*Membran padat kitosan-silika-PEG sebagai membran pemisah ion logam bivalen dan rhodamin B pada limbah cair industri tekstil*', JC-T (Journal Cis-Trans): Jurnal Kimia dan Terapannya, 3(2), pp. 12–17.
- Majid, M. dkk (2017) '*Efektivitas penggunaan karbon aktif pada penurunan kadar fosfat limbah cair usaha laundry di kota parepare sulawesi selatan*', pp. 978–979.
- Maulidiyah, ayu nia (2017) '*sintesis dan karakterisasi nanozeolit Y dari abu sekam padi dengan variasi suhu hidrotermal*'.
- Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, A. (2014) '*pengaruh komposisi PEG dalam sintesis membran padat silika dari sekam ppadi dan aplikasinya untuk dekolorisasi limbah cair batik*', Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents.

- Meliyana, M., Rahmawati, C. and Handayani, L. (2019) *'Sintesis Nano Silika dari Abu Sekam Padi Dengan Metode Sol-Gel', Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Universitas Asahan ke-3*, pp. 800–807.
- Noven, P. (2016) *Pemanfaatan Zeolit Dan Silika Sebagai Membran Filtrasi Untuk Menurunkan Tss , Utilization Of Zeolite And Silica As Membrane Filtration To Reduce Tss , Cod And Colour In Batik Wastewater*.
- Pramitasari, N. (2017) *'Pemanfaatan Zeolit Dan Silika Sebagai Material Warna Limbah Cair Batik Zeolite and Silica As Material for Filter Membrane To Remove Color From Batik Wastewater', Jurnal Purifikasi*, 17(1), pp. 11–21.
- Prima Astuti Handayani, Eko Nurjanah, dan W. D. P. R. (2015) *'Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel', bahan alam terbarukan*, 4(2), pp. 55–59.
- Purnawan, C., Martini, T. and Rini, I. P. (2018) *'Sintesis dan Karakterisasi Silika Abu Ampas Tebu Termodifikasi Arginin sebagai Adsorben Ion Logam Cu ( II ) terhadap ion logam Cu ( II ) disebabkan oleh rendahnya kemampuan oksigen ( silanol dan', ALCHEMU Jurnal Penelitian Kimia*, 14(2), pp. 333–348.
- Qistina, I., Sukandar, D. and Trilaksono, T. (2016) *'Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa', Jurnal Kimia VALENSI*.
- Rachmawati, V. and Damayanti, A. (2013) *'Pengolahan Limbah Cair Industri Pewarnaan Jeans Menggunakan Membran Silika Nanofiltrasi Aliran Cross Flow untuk Menurunkan Warna dan*

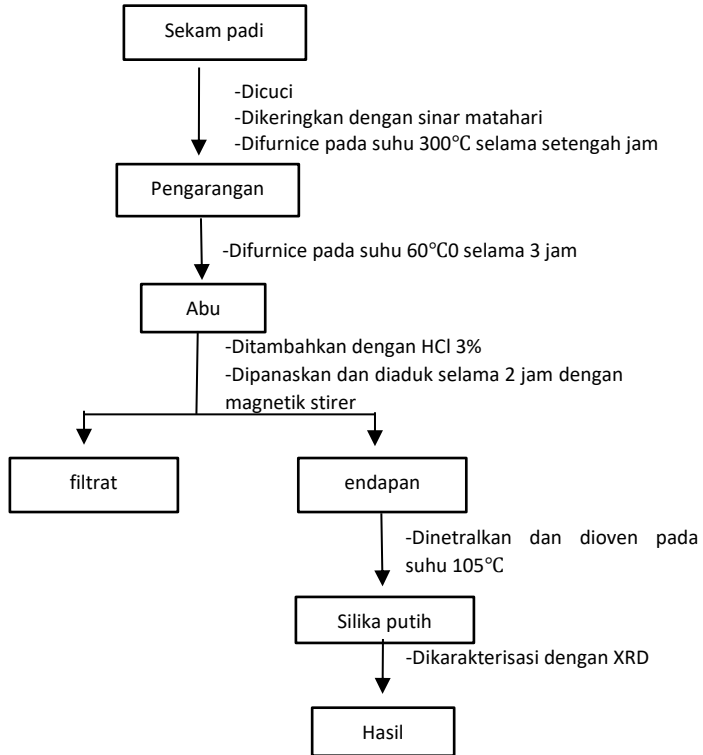
*Kekeruhan', Teknik Pomits.*

- Rachmawati, V. dan alia damayanti (2013) *“Pengolahan Limbah Cair Industri Pewarnaan Jeans Menggunakan Membran Silika Nanofiltrasi Aliran Cross Flow untuk menurunkan Warna dan Kekeruhan”*, teknik, 2(2), pp. 113–117.
- Rahimah, dkk (2016) *“Pengolahan limbah deterjen dengan metode koagulasi - flokulasi menggunakan koagulan kapur dan pac”*, jurnal Konversi, 5(2), pp. 52–59.
- Santi, S. S. (2009) *‘Penurunan Konsentrasi Surfactant Pada Limbah Detergen Dengan Proses Photokatalitik Sinar UV’*, 4(1), pp. 260–264.
- Sirait, M., Bukit, N. and Simarmata, U. (2014) *‘Sintesis Nanozeolit Alam menggunakan Metode Ball Milling’*, Jurnal Sains Materi Indonesia, 16(1), pp. 7–11.
- Trivana, L., Sugiarti, S. and Rohaeti, E. (2015) *‘Sintesis Dan Karakterisasi Natrium Silikat (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) Dari Sekam Padi’*, Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan.
- Wardani, D. S. and Mahatmanti, F. W. (2020) *‘Indonesian Journal of Chemical Science Sintesis Zeolit dari Kaolin sebagai Carrier Amoksisilin’*, 9(2).
- Widodo, D. S. et al. (2018) *‘Decolorization of Artificial Waste Remazol Black B using Electrogenenerated Reactive Spesies’*, Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi, 21(1), pp. 29–33..
- Widyaningsih, S., Windy Dwiasi, D. and Hidayati, D. (2014) *‘Penurunan Konsentrasi Zat Warna Dalam Limbah Batik Menggunakan Membran Dari Sargassum sp.’*, Molekul.



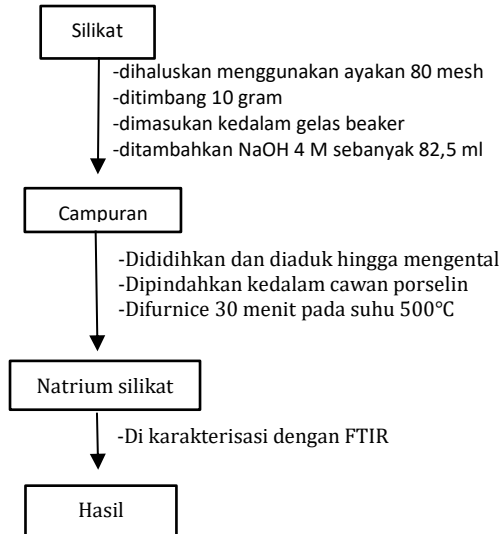
## LAMPIRAN

### Lampiran 1 :Isolasi dan karakterisasi silika dari sekam padi



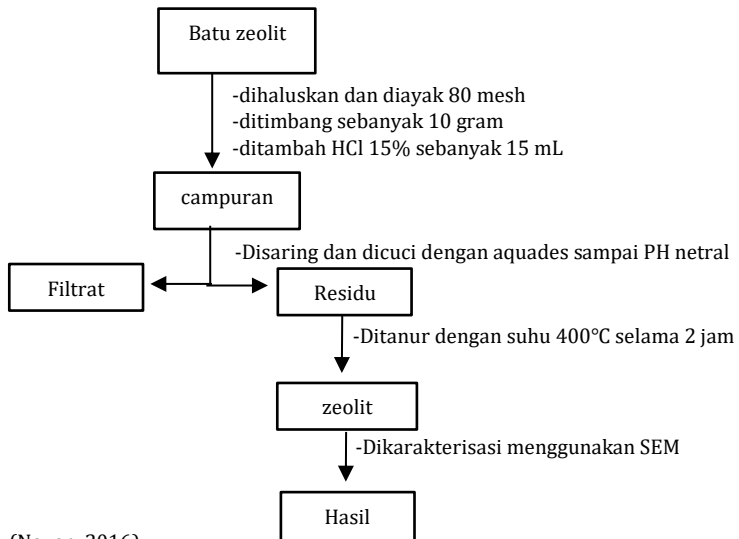
(Trivana, Sugiarti and Rohaeti, 2015)

## Lampiran 2 :Isolasi dan karakterisasi natrium silika

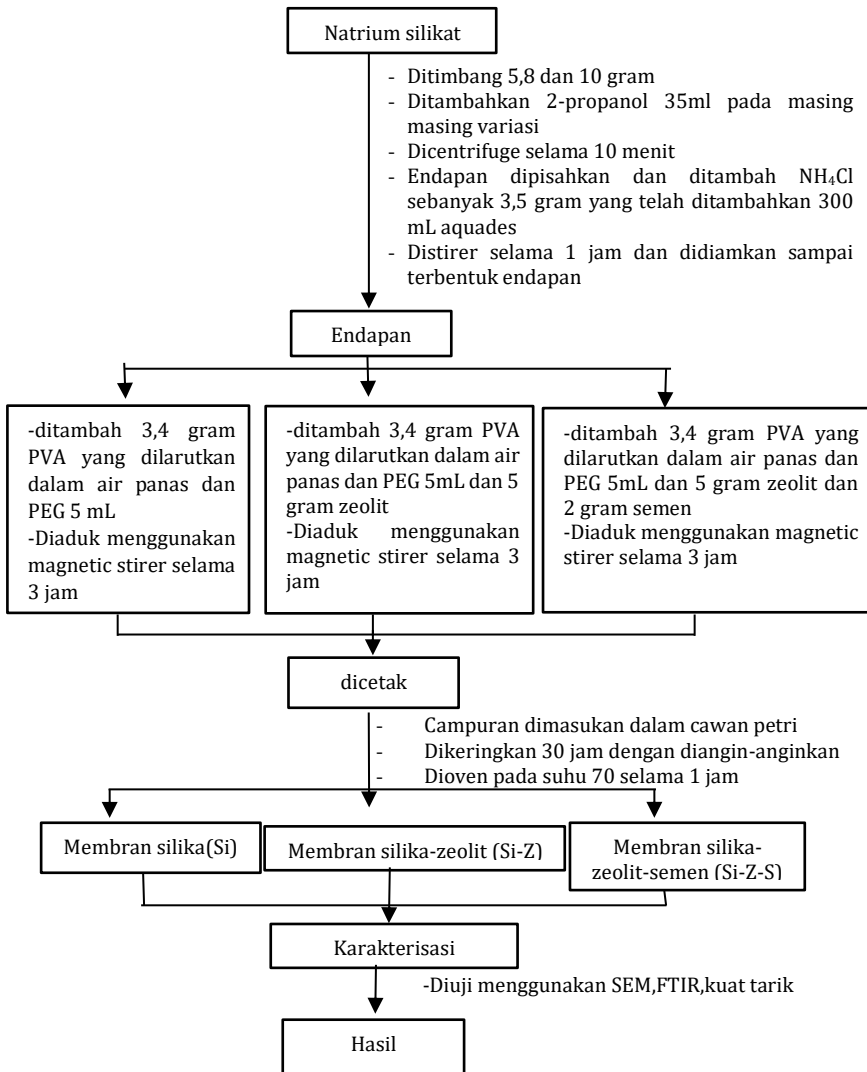


(Trivana, Sugiarti and Rohaeti, 2015)

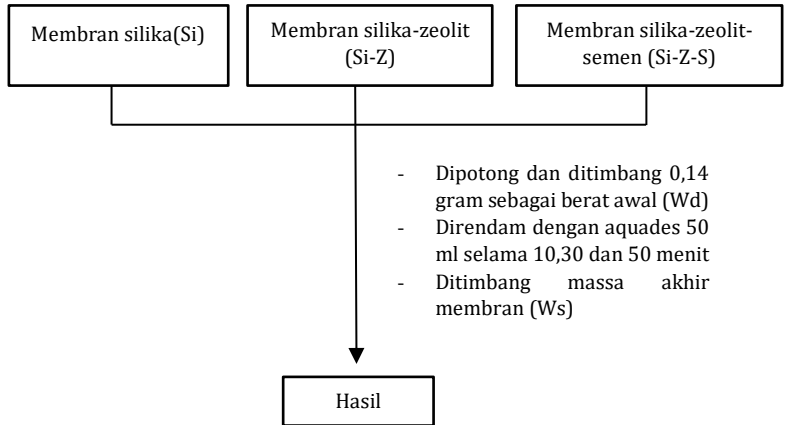
### Lampiran 3 : Preparasi dan karakterisasi zeolit



#### Lampiran 4 : Pembuatan dan karakterisasi membran silika(Si), membran silika-zeolit (Si-Z) dan membran silika-zeolit-semen (Si-Z-S)

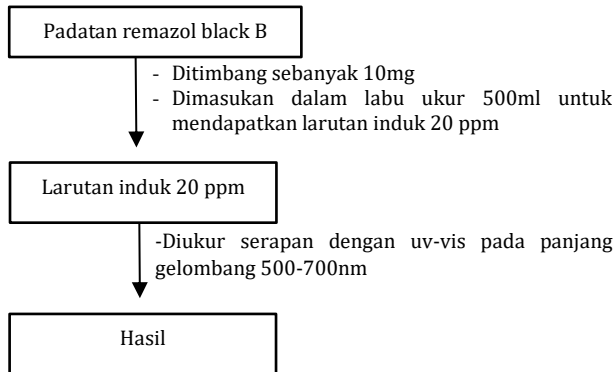


## Lampiran 5 : Uji Swelling

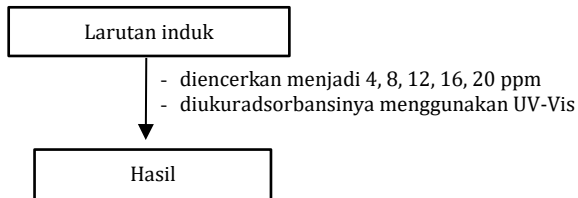


## Lampiran 6 : Pembuatan larutan *Remazol Black B*

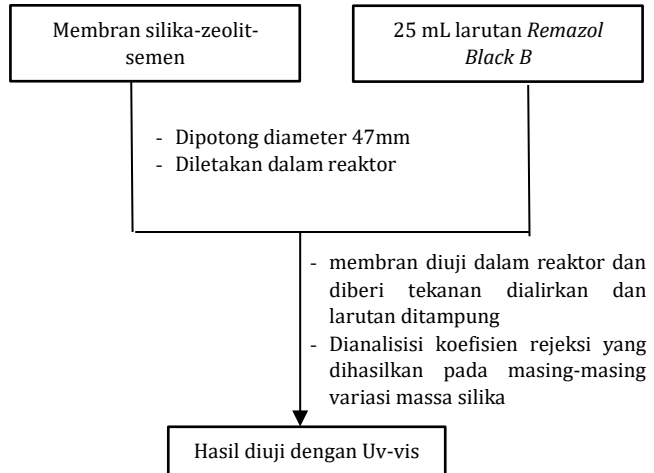
### 1. Penentuan panjang gelombang maksimum



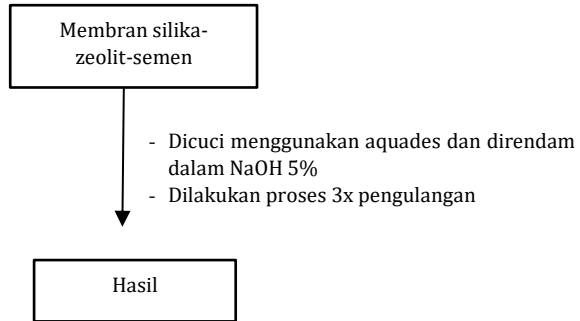
### 2. Pembuatan kurva kalibrasi larutan *Remazol Black B*



## Lampiran 7 : Aplikasi membran untuk dekolorisasi *Remazol Black B*



**Lampiran 8 : Proses filtrasi berulang dekolorisasi**  
***Remazol Black B***





## Lampiran 9 : Uji XRD silika sekam padi

Diketahui: Massa Arang = 10,64 gram

Massa Abu = 5,55 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu (\%)} &= \frac{A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{5,55 \text{ gram}}{10,64 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 52,301 \%\end{aligned}$$

## Lampiran 10 : Uji *Swelling* membran

### 1. Membran silika (t=10menit)

a. Massa silika 5 gram

$$\begin{aligned}A\% &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \\ &= \frac{0,1412 - 0,12}{0,12} \times 100 \%\end{aligned}$$

$$= 17,5 \%$$

b. Massa silika 8 gram

$$\begin{aligned}A\% &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \\ &= \frac{0,1398 - 0,12}{0,12} \times 100\% \\ &= 15,83\%\end{aligned}$$

c. Massa silika 10 gram

$$\begin{aligned}A\% &= \frac{W - W_o}{W_o} \times 100\% \\&= \frac{0,137 - 0,12}{0,12} \times 100\% \\&= 14,16\%\end{aligned}$$

## 2. Membran silika-zeolit (t=10menit)

a. Massa silika 5 gram

$$\begin{aligned}A\% &= \frac{W - W_o}{W_o} \times 100\% \\&= \frac{0,1581 - 0,12}{0,12} \times 100\% \\&= 31,75 \%\end{aligned}$$

b. Massa silika 8 gram

$$\begin{aligned}A\% &= \frac{W - W_o}{W_o} \times 100\% \\&= \frac{0,1503 - 0,12}{0,12} \times 100\% \\&= 25,25\%\end{aligned}$$

c. Massa silika 10 gram

$$\begin{aligned}A\% &= \frac{W - W_o}{W_o} \times 100\% \\&= \frac{0,1473 - 0,12}{0,12} \times 100\% \\&= 22,75\%\end{aligned}$$

### 3. Membran silika-zeolit-semen

(t=20menit)

a. Massa silika 5 gram

$$A\% = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

$$5 \text{ gr} = \frac{0,2287 - 0,1411}{0,1411} \times 100\% \\ = 62,08 \%$$

b. Massa silika 8 gram

$$A\% = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

$$8 \text{ gr} = \frac{0,2191 - 0,1419}{0,1419} \times 100\% \\ = 54,40 \%$$

c. Massa silika 10 gram

$$A\% = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

$$10 \text{ gr} = \frac{0,1989 - 0,1419}{0,1419} \times 100\% \\ = 40,16 \%$$

(t=45 menit)

a. Massa silika 5 gram

$$A\% = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

$$5 \text{ gr} = \frac{0,2434 - 0,1411}{0,1411} \times 100\%$$

$$= 72,50 \%$$

b. Massa silika 8 gram

$$A\% = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

$$8 \text{ gr} = \frac{0,2255 - 0,1403}{0,1403} \times 100\%$$

$$= 60,72 \%$$

c. Massa silika 10 gram

$$A\% = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

$$10 \text{ gr} = \frac{0,2031 - 0,1419}{0,1419} \times 100\%$$

$$= 43,12 \%$$

## Lampiran 11 : Nilai Fluks membran

Diketahui:

Volume permeat = 25mL = 0,025 L

Diameter membran= 47 mm = 0,047 m

Ditanya: Luas permukaan ?

Jawab: Luas permukaan =  $\pi r^2$

$$= 3,14 (0,0235)^2$$

$$= 1,734 \times 10^{-3} \text{m}^2$$

No	Membran	Volume awal (mL)	Luas permukaan membran (m <sup>2</sup> )	Waktu (jam)	Fluks (L/m <sup>2</sup> .jam )
1	Si-Z-S (5)	25	$1,734 \times 10^{-3}$	0,206	71,42
2	Si-Z-S (8)	25	$1,734 \times 10^{-3}$	0,418	34,72
3	Si-Z-S (10)	25	$1,734 \times 10^{-3}$	0,5	29,06

### 1. Membran Si-Z-S(5)

$$\begin{aligned} J &= \frac{V}{A \times t} \\ &= \frac{0,025}{(1,734 \times 10^{-3} \times 0,206)} \\ &= 71,42 \text{ L/m}^2.\text{Jam} \end{aligned}$$

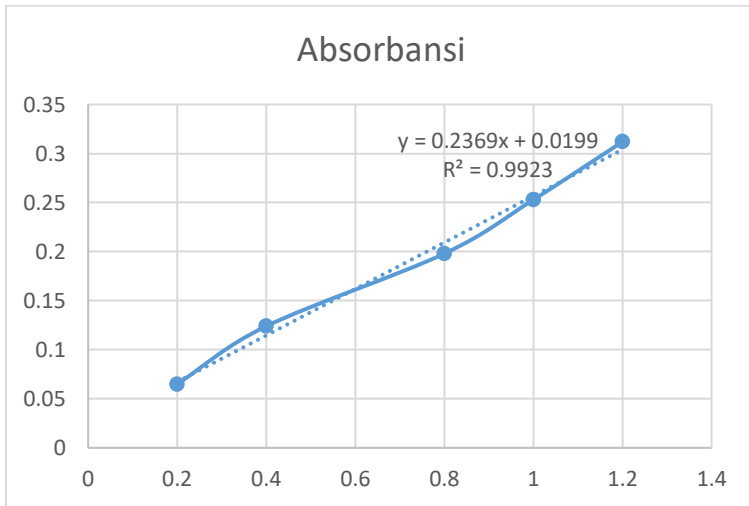
2. Membran Si-Z-S (8)

$$\begin{aligned} J &= \frac{V}{A \cdot t} \\ &= \frac{0,025}{(1,734 \times 10^{-3} \times 0,418)} \\ &= 34,72 \text{ L/m}^2 \cdot \text{Jam} \end{aligned}$$

3. Membran Si-Z-S 3 (10:5:2)

$$\begin{aligned} J &= \frac{V}{A \cdot t} \\ &= \frac{0,025}{(1,734 \times 10^{-3} \times 0,5)} \\ &= 29,06 \text{ L/m}^2 \cdot \text{Jam} \end{aligned}$$

**Lampiran 12 : Konsentrasi dan adsorbansi larutan *Remazol Black B***



konsentrasi	Absorbansi
0,2	0,065
0,4	0,124
0,8	0,198
1	0,253
1,2	0,312

**Lampiran 13 :Perhitungan konsentrasi awal  
Remazol back b**

$$y = 0,2369 x + 0,0199$$

$$0,649 = 0,2369 x + 0,0199$$

$$0,649 = 0,2369 x$$

$$x = 2,65 \text{ ppm}$$

**Lampiran 14 :Nilai %koefisien rejeksi membran**

1. Membran Si-Z-S (5)

$$\text{Absorbansi} = 0,314$$

$$y = 0,2369 x + 0,0199$$

$$0,314 = 0,2369 x + 0,0199$$

$$0,294 = 0,2369 x$$

$$x = 1,24 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned}\% \text{Koefisien Rejeksi} &= \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{1,24}{2,65}\right) \times 100\% \\ &= 54 \%\end{aligned}$$

2. Membran Si-Z-S (8)

$$\text{Absorbansi} = 0,273$$

$$y = 0,2369 x + 0,0199$$

$$0,273 = 0,2369 x + 0,0199$$

$$0,253 = 0,2369 x$$

$$x = 1,06 \text{ ppm}$$



$$\begin{aligned}
 \% \text{Koefisien Rejeksi} &= \left(1 - \frac{cp}{cf}\right) \times 100\% \\
 &= \left(1 - \frac{1,06}{2,65}\right) \times 100\% \\
 &= 60 \%
 \end{aligned}$$

### 3. Membran Si-Z-S (10)

Absorbansi = 0,207

$$y = 0,2369 x + 0,0199$$

$$0,207 = 0,2369 x + 0,0199$$

$$0,187 = 0,2369 x$$

$$x = 0,7 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{Koefisien Rejeksi} &= \left(1 - \frac{cp}{cf}\right) \times 100\% \\
 &= \left(1 - \frac{0,78}{2,65}\right) \times 100\% \\
 &= 71 \%
 \end{aligned}$$

## Lampiran 15 : Koefisien rejeksi pemakaian berulang

### Membran Si-Z-S (10)

#### 1. Pemakaian berulang ke 1

Absorbansi = 0,207

$$y = 0,2369 x + 0,0199$$

$$0,207 = 0,2369 x + 0,0199$$

$$0,187 = 0,2369 x$$

$$x = 0,7 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{Koefisien Rejeksi} &= \left(1 - \frac{cp}{cf}\right) \times 100\% \\
 &= \left(1 - \frac{0,78}{2,65}\right) \times 100\% \\
 &= 71 \%
 \end{aligned}$$

2. Pemakaian berulang ke 2

Absorbansi = 0,504

$$y = 0,2369 x + 0,0199$$

$$0,504 = 0,2369 x + 0,0199$$

$$0,2305 = 0,2369 x$$

$$x = 0,9 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned}\% \text{Koefisien Rejeksi} &= \left(1 - \frac{cp}{cf}\right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{0,9}{2,65}\right) \times 100\% \\ &= 66,07 \%\end{aligned}$$

3. Pemakaian berulang ke 3

Absorbansi = 0,623

$$y = 0,2369 x + 0,0199$$

$$0,623 = 0,2369 x + 0,0199$$

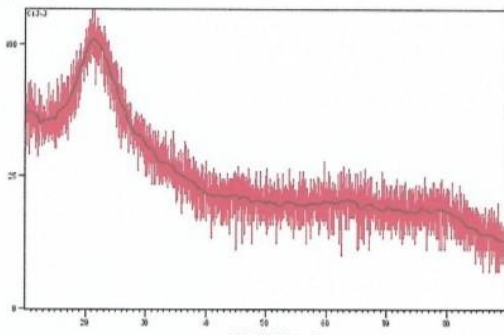
$$0,6031 = 0,2369 x$$

$$x = 2,54 \text{ ppm}$$

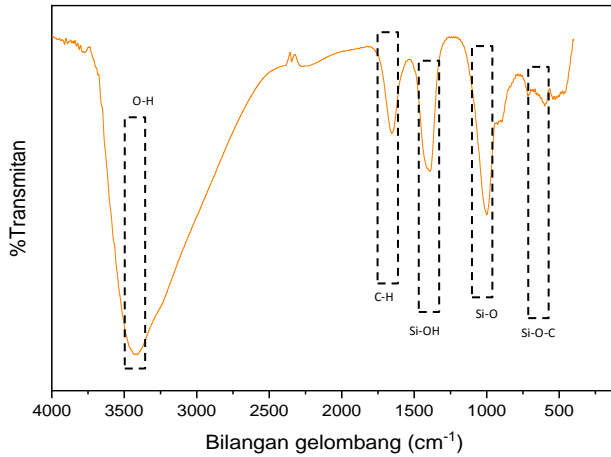
$$\begin{aligned}\% \text{Koefisien Rejeksi} &= \left(1 - \frac{cp}{cf}\right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{2,54}{2,65}\right) \times 100\% \\ &= 41,5 \%\end{aligned}$$

## Lampiran 16 : Hasil XRD silika sekam padi

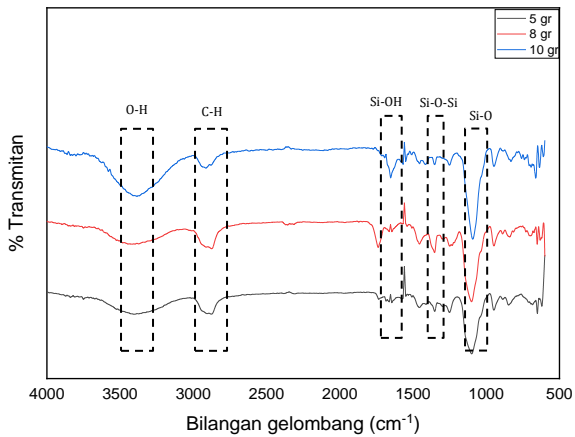
	UNIVERSITAS NEGERI MALANG
	FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
	LABORATORIUM MINERAL DAN MATERIAL MAJU (LABORATORIUM SENTRAL)
	Jalan Semarang 5, Malang 65145
	Telp. 0341-551312 (prow 200) 574895 / 085106001088
E-mail : labcentral@um.ac.id ; labcentral@um.ac.id ; lab.central@um.ac.id	
Website : central-laboratory.um.ac.id	

LAPORAN HASIL UJI	
LSUM.LHU.C.01339.2020	
Customers	: Miftahul Rohmah – UIN Walisongo Semarang
Contact Customer	: 0896 6902 2694 / email : -
Methods	: IK.M.C.I
Test Equipment	: XRD
Received Date	: October 13, 2020
Order Number	: LSUM.P.01038.2020
SPECIMEN DESCRIPTION	
Condition of Samples	: Sampel serbuk berwarna putih keabuan dalam botol plastik
Sample Code	: C1343
Material Name	: Silika
Measurement time	: November 9, 2020
OPERATOR, ANALYZER & SUPERVISOR	
Analyzer	: Ummu Kultsum, S.Si.
Supervisor	: Nandang Mufti, S.Si., M.T., Ph.D.
RESULTS	
<p>Remark : <math>2\theta = (10-90)^\circ</math></p>  <p>Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji. *Dibawah parameter terakreditasi.</p>	

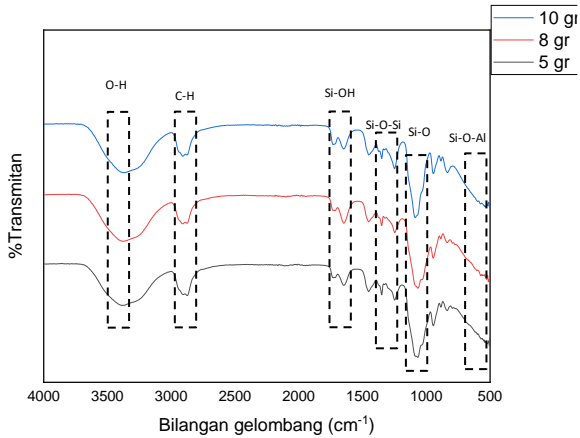
## Lampiran 17 : Hasil FTIR Natrium Silika



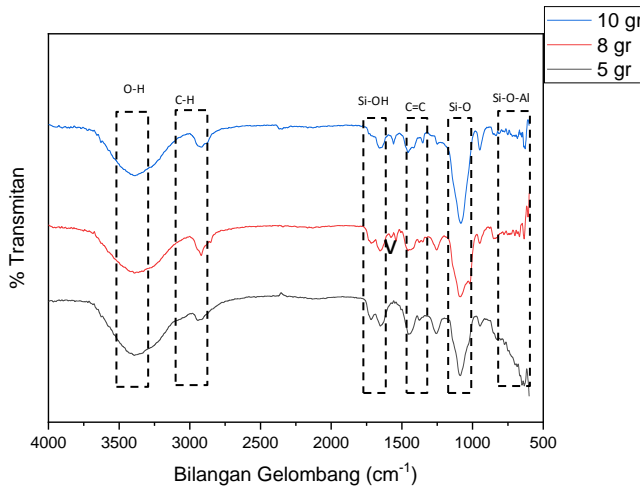
## Lampiran 18 : Hasil FTIR Membran Silika (Si)



## Lampiran 19 : Hasil FTIR membran Silika-Zeolit (Si-Z)



## Lampiran 20 : Hasil FTIR Membran Silika-Zeolit-Semen (Si-Z-S)



## Lampiran 21 : Isolasi dan sintesis natrium silikat



Sekam Padi yang telah dikeringkan



Proses pengarangan pada suhu 300°C selama ½ jam



Pengabuan pada suhu 600°C selama 3 jam



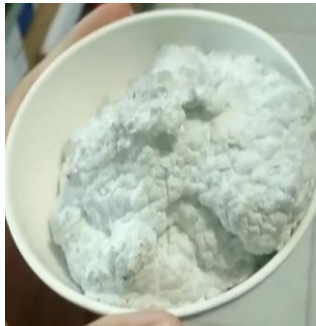
Pembuatan silika dengan penambahan HCL yang kemudian di netralkan dengan air panas



Silika yang telah jadi berwarna putih



Penambahan NaOH dalam pembuatan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$



$\text{Na}_2\text{SiO}_3$  yang telah jadi berwarna hijau tosca

## Lampiran 22 : Preparasi zeolit



Diayak 80 mesh



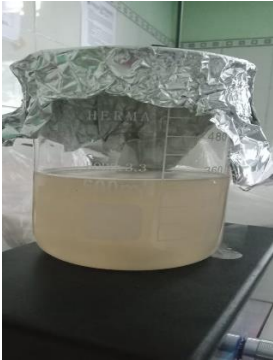
Ditambah dengan HCl



Zeolit yang telah dikalsinasi



**Lampiran 23 : Pembuatan membran silika dan silika-zeolit, silika-zeolit-semen**



Silika+ $\text{NH}_4\text{Cl}$ + 300 mL  
aquades



Membran Silika



Membran Silika-zeolit



Membran Silika-zeolit-  
semen

## Lampiran 24 : Uji Swelling membran



Uji Swelling membran silika (rapuh dan larut dalam air)



Uji swelling membran silika-zeolit-semen

## Lampiran 25 : Proses filtrasi membran



Reaktor membran



Larutan *Remazol Black B* sebelum filtrasi



Limbah setelah di filtrasi

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### Identitas Diri

Nama Lengkap : Luluk Chadiroh  
Tempat, Tgl Lahir : Semarang, 21 Juli 1999  
Alamat : Jl. Kauman RT03/ RW 09  
Banjardowo Genuk-Semarang  
Telepon : 089613247367  
Email : [chadiroh21@gmail.com](mailto:chadiroh21@gmail.com)

### Riwayat Pendidikan

1. SDI DARUL HUDA SEMARANG
2. MTs DARUL HASANAH SEMARANG
3. MAN 02 SEMARANG
4. UIN WALISONGO SEMARANG

Semarang, 07 Oktober 2021



Luluk Chadiroh  
1708036009